# ИСТОРІЯ СВѢЧКИ

СЪ ПРИБАВЛЕНІЕМЪ ЛЕКЦІИ

О ПЛАТИНѢ



Михаила Фарадея.

ПЕРЕВОДЪ ПОДЪ РЕДАКЦІЕЙ

Н. Бекетова.

*Съ политипажами.*

ХАРЬКОВЪ.
Изданіе Ад. Заленскаго и Ев. Любарскаго.

1866.

Дозволено цензурою, 3 Февраля 1866 года. Кіевъ.







ВЪ УНИВЕРСИТЕТСКОЙ ТИПОГРАФІИ.



# ОГЛАВЛЕНІЕ.

## ЛЕКЦІЯ I.

Свѣча. Пламя; его источники; строеніе; подвижность; свѣтъ.

Я предполагаю изложить химическую исторію свѣчи. Избранъ мною этотъ предметъ случайно; но еслибъ выборъ и былъ предоставленъ на мою волю, то я охотно согласился бы читать вамъ о немъ почти каждый годъ: такъ великъ интересъ, возбуждаемый этимъ предметомъ, такъ удивительно разнообразны извлекаемые изъ него выводы для разныхъ отдѣловъ философіи. Нѣтъ ни одного закона, управляющаго какою-нибудь частью вселенной, который бы не дѣйствовалъ въ этомъ явленіи, или не касался его. Изслѣдованіе свѣчи, какъ физическаго явленія пред-

ставляетъ наилучшій и наиболѣе открытый путь къ изученію естественной философіи. Надѣюсь, я не обману вашихъ ожиданій, избравъ этотъ, а не какой-нибудь другой болѣе новый предметъ, который едва-ли могъ быть лучше настоящаго.

Прежде нежели начнемъ занятія, позвольте мнѣ сказать еще нѣсколько словъ: хотя избранный предметъ обширенъ и я намѣренъ разсмотрѣть его добросовѣстно, серьезно и философски, все же я думаю говорить о немъ не взрослымъ, а юношамъ, и такъ, какъ-бы самъ былъ юношей. Такъ я говорилъ прежде, такъ-же буду говорить, если позволите, и теперь. Мнѣ извѣстно, что все, сказанное мною, будетъ издано въ свѣтъ; но это не заставитъ меня измѣнить совершенно простаго изложенія моихъ лекцій.

Теперь, я долженъ сказать вамъ прежде всего, изъ чего приготовляются свѣчи. Узнать это о нѣкоторыхъ изъ нихъ очень любопытно. Стволы и вѣтви нѣкоторыхъ деревьевъ извѣстны преимущественно своею горючестью. Изъ нѣкоторыхъ ирландскихъ болотъ добываютъ замѣчательное вещество, называемое восковымъ деревомъ.



Это крѣпкое, твердое, превосходное дерево, весьма пригодное для хорошихъ орудій, употребляемыхъ при тяжелыхъ работахъ, составляетъ вмѣстѣ съ тѣмъ прекрасный горючій матеріалъ; изъ него приготовляютъ лучины и факелы, потому что оно горитъ какъ свѣча и, въ самомъ дѣлѣ, даетъ очень хорошій свѣтъ. Это дерево представляетъ самый лучшій примѣръ общихъ свойствъ свѣчи, какой только я могу вамъ указать. Готовый горючій матеріалъ, удобныя условія для его перенесенія на мѣсто химическаго дѣйствія, регулярный и постепенный притокъ воздуха къ этому мѣсту дѣйствія, теплота и свѣтъ, все это соединено въ маленькомъ кускѣ такого дерева, дѣйствительно составляющаго естественную свѣчку.

Но мы должны имѣть въ виду свѣчи, встрѣчающіяся въ продажѣ. Одинъ родъ свѣчей называется обыкновенно маканными. Приготовляя ихъ, берутъ бумажный фитиль, къ которому привѣшено что-нибудь тяжелое,

опускаютъ его въ растопленное сало, вынимаютъ оттуда, охлаждаютъ, потомъ опять опускаютъ и продолжаютъ это дѣйствіе до тѣхъ поръ, пока весь фитиль не покроется слоемъ сала. Такія свѣчи самыхъ маленькихъ размѣровъ употребляются или употреблялись рудокопами въ угольныхъ копяхъ. Въ старыя времена рудокопы должны были имѣть свои собственныя свѣчи, и такъ-какъ тогда предполагалось, что маленькая свѣча не можетъ зажечь рудничный газъ такъ скоро, какъ большая, то по этому, равно какъ и изъ экономическаго разсчета, этихъ свѣчей дѣлали по 20, 30, 40 или 60 на фунтъ. Съ тѣхъ поръ эти свѣчи были замѣнены лампами Дэви и разными другими охранительными лампами. Мы имѣемъ свѣчу, взятую полковникомъ *Паслеемъ* изъ потонувшаго корабля Королевскаго Георгія[1].

Она лежала въ морѣ въ продолженіи многихъ лѣтъ и была подвергнута дѣйствію соляной воды. Вы ви-

[1] Королевскій Георгій потонулъ у Спитгеда 29 августа 1782 года; полковникъ Паслей посредствомъ взрыва



дите, какъ свѣчи хорошо могутъ сохраняться: хотя эта свѣча кругомъ потрескалась и сильно изломалась, все-же, если ее зажечь, она горитъ правильно, и сало, растопившись, вновь пріобрѣтаетъ свои природныя качества.

Бычачій жиръ — русское сало, употребляемое на выдѣлываніе маканныхъ свѣчей, Гей-Люсакъ самъ, или пользуясь свѣдѣніями сообщенными ему кѣмъ-либо, превратилъ въ прекрасное вещество, стеаринъ. Стеариновая свѣча, какъ вамъ извѣстно, не масляниста, подобно обыкновенной сальной свѣчѣ, но совершенно тверда, такъ что вы можете скоблить и растирать въ порошокъ упавшія съ нея и застывшія капли, ничего не замарывая. Вотъ процессъ, употребленный упомянутымъ ученымъ, для превращенія сала въ стеаринъ[1]: сначала сало кипя-

поднялъ обломки его въ августѣ 1839 года. Свѣча упоминаемая профессоромъ Фарадеемъ была подвергнута, такимъ образомъ, дѣйствію соленой воды въ продолженіе 57-ми лѣтъ.

[1] Жиръ или сало состоитъ изъ химическаго соединенія жировыхъ кислотъ съ глицериномъ. Известь соединяется съ пальмовой, оленновой и стеариновой кислостами и выдѣляетъ глицеринъ. Послѣ промыванія, нерас-

тятъ съ негашеною известью и дѣлаютъ изъ него мыло; это мыло разлагаютъ посредствомъ сѣрной кислоты, которая соединяется съ известью и освобождаетъ сало, превращенное въ стеариновую кислоту, тогда какъ въ то-же время образуется извѣстное количество глицерина. Глицеринъ, сахаръ вполнѣ, или вещество, подобное сахару, выдѣляется изъ сала при этомъ химическомъ процессѣ.

Тогда отъ стеарина выжимаютъ олеинъ; по мѣрѣ уве-

творимое известковое мыло разлагается посредствомъ горячей разведенной сѣрной кислоты, при чемъ растопленныя жировыя частицы подымаются подобно маслу на поверхность, откуда ихъ и сливаютъ. Потомъ ихъ снова промываютъ и наливаютъ на тонкіе листы, которые остывшими помѣщаются между рядами покрышекъ изъ кокосоваго орѣха и подвергаются сильному гидравлическому давленію. Такимъ образомъ жидкая олеиновая кислота выжимается, а твердыя — пальмовая и стеариновая остаются. Оставшіяся кислоты еще разъ очищаютъ давленіемъ при высшей температурѣ и промываніемъ въ теплой разведенной сѣрной кислотѣ, послѣ чего онѣ дѣлаются совершенно готовыми для выдѣлки свѣчей. Эти кислоты тверже и бѣлѣе жировъ, изъ которыхъ онѣ получаются, и вмѣстѣ съ тѣмъ чище и горючѣе ихъ.



личенія давленія, отдѣляются съ олеиномъ всѣ нечистоты, и наконецъ получается то вещество, изъ котораго выливаются извѣстныя вамъ свѣчи. Свѣчи дѣлаютъ также изъ очищеннаго масла китоваго жира. Изъ желтаго, темнаго и очищеннаго воска приготовляются также свѣчи. Парафиновыя свѣчи приготовляются изъ замѣчательнаго вещества, добываемаго изъ ирландскихъ болотъ и называемаго парафиномъ. Изъ Японіи одинъ изъ моихъ друзей еще въ то время, когда мы силою открыли себѣ входъ въ этую недоступную страну, прислалъ мнѣ особое вещество, родъ воска, составляющаго теперь новый матеріалъ для фабрикаціи свѣчей.

А какъ-же эти свѣчи дѣлаются? я разсказывалъ вамъ о маканныхъ, а теперь раскажу, какъ приготовляются *форменныя* свѣчи. Предположимъ, что нѣкоторыя изъ свѣчей сдѣланы изъ матеріаловъ, которые можно лить. «Лить!» скажете вы; что-жъ, свѣча растапливается, если ее можно растопить, то, конечно, можно и лить. Не совсѣмъ такъ. Въ прогрессѣ мануфактуръ особенно странно то обстоятельство, что относи-

тельно наиболѣе удобныхъ средствъ встрѣчаются часто вполнѣ непредвидѣнныя препятствія.

Свѣчи не всегда можно выливать. Восковая свѣча никогда не можетъ быть литою; она приготовляется особеннымъ процессомъ, который можно объяснить вамъ въ нѣсколько минутъ, но мы не должны тратить на это времени. Воскъ такъ хорошо горитъ и такъ хорошо растапливается, а между тѣмъ не можетъ литься. Однако, возьмемъ вещество, которое можно лить. Къ станку прикрѣпляется нѣсколько формъ. Первое, что нужно сдѣлать, это провести въ нихъ фитиль. Плетенный фитиль, ненагорающій, который слѣдовательно ненадобно снимать[1], прикрѣпленный къ небольшой проволокѣ, проводится къ основанію формы, гдѣ онъ прибивается маленькимъ гвоздикомъ. Этотъ гвоздикъ крѣпко придерживаетъ фитиль и закрываетъ отверстіе въ днѣ, такъ-что ни одна капля жидкости не выльется оттуда. Сверху лежитъ, поперегъ, маленькая

[1] Для того, чтобы золу сдѣлать плавкою, подмѣшиваютъ немного борнокислой или фосфорной соли.



пластинка; она натягиваетъ фитиль и поддерживаетъ его въ формѣ. Приготовивъ такимъ образомъ фитили, сало растапливаютъ и наполняютъ имъ формы. Спустя нѣсколько времени, когда формы остынутъ, съ краевъ снимаютъ лишнюю часть сала и обрѣзываютъ разомъ очищенные концы фитилей. Свѣчи остаются въ формахъ, и вамъ стоитъ только опрокинуть ихъ, чтобы свѣчи оттуда выпали; формы сдѣланы коническими, расширяются къ низу, съуживаются къ верху и отъ самаго легкаго толчка свѣчи тотчасъ выпадаютъ. Такимъ же образомъ приготовляются и парафиновыя свѣчи. Интересно посмотрѣть, какъ дѣлаютъ восковыя свѣчи. Къ станкамъ привѣшено множество фитилей, на концы которыхъ надѣты металлическіе наконечники для того, чтобы эти мѣста не покрывались воскомъ. Плита, на которой топится воскъ, стоитъ отъ нихъ поодаль. Станки могутъ вращаться на своей оси, и по мѣрѣ того, какъ они поворачиваются, человѣкъ черпаетъ сосудомъ воскъ, льетъ его на какой-нибудь фитиль, потомъ на ближайшій другой, на третій и т. д. Когда станокъ дѣлаетъ

полный оборотъ, и воскъ достаточно простынетъ, фитили снова обливаютъ и такъ поступаютъ до тѣхъ поръ, пока слой воска на нихъ не достигнетъ требуемой толщины. Приготовивъ такимъ образомъ свѣчи извѣстной толщины, ихъ снимаютъ и кладутъ гдѣ-нибудь въ другомъ мѣстѣ. Ихъ потомъ берутъ и катаютъ на хорошей каменной плитѣ; верхушкѣ придаютъ коническую форму посредствомъ хорошо сдѣланной трубочки, а основанія подрѣзываютъ и подчищаютъ. Таково искусство и умѣнье фабрикантовъ, что они могутъ приготовить описаннымъ способомъ именно пять, шесть, или какое угодно число одинаковыхъ свѣчей на фунтъ.

Не будемъ, однако, болѣе заниматься только фабрикаціей и углубимся въ предметъ нѣсколько далѣе. До сихъ поръ я еще не упоминалъ вамъ о роскоши въ свѣчахъ (бываетъ и такого рода роскошь). Окрашиваніе свѣчей въ различный цвѣтъ весьма эффектно: почти всѣ химическіе цвѣта, недавно, введены для разрисовыванія ихъ. Вы встрѣчаете такъ-же разныхъ формъ свѣчи. Однѣ изъ нихъ имѣютъ форму рѣзна-



го столба, другія украшены различными изображеніями, такъ что, когда онѣ горятъ, вы видите, напр., какъ-бы пылающее солнце сверху, а внизу подъ нимъ букетъ цвѣтовъ. Не все то, однако, полезно, что изящно и красиво. Выемчатыя свѣчи, какъ ни хороши онѣ на видъ, какъ свѣчи, далеко неудовлетворительны; и дурны онѣ именно вслѣдствіе своей внѣшней формы. Теперь о свѣтѣ свѣчи. Зажжемъ одну или двѣ и предоставимъ имъ совершить свойственное имъ отправленіе. Вы видите, что процессъ этотъ во многомъ отличается отъ процесса, совершающагося въ лампѣ. Въ лампу вы наливаете масло въ сосудъ, кладете туда кусочекъ фитиля и зажигаете верхній его конецъ. Пламя, опустившись по фитилю и достигнувъ масла, тутъ потухаетъ, а въ верхней части продолжаетъ горѣть. Безъ сомнѣнія, вы спросите меня теперь, какимъ же образомъ масло, которое само по себѣ не горитъ, подымается къ верхушкѣ фитиля и потомъ горитъ? Мы тотъ-часъ это изслѣдуемъ. Но въ горѣніи свѣчи есть вещи удивительнѣе этой. Тутъ у васъ твер-

дое вещество, не содержимое ни въ какомъ сосудѣ, и какимъ же образомъ это твердое вещество подымается къ мѣсту, гдѣ находится пламя? Какъ оно можетъ туда пробраться, не будучи жидкимъ? а если оно дѣлается жидкимъ, то какимъ же образомъ и твердое и жидкое могутъ находиться вмѣстѣ. Вотъ что удивительно въ свѣчѣ.

Попробуемъ привести пламя въ покойное состоянiе, поступить такъ мы вправѣ для изученiя горѣнiя, потому что нельзя же изучить предметъ, когда на пути встрѣчаются несвойственныя ему затрудненiя. Яблочники и уличные торговцы для защиты свѣчей отъ вѣтра въ субботнiя ночи, когда они продаютъ зелень, картофель, или рыбу, надѣваютъ на свѣчу ламповое стекло, прикрѣпленное къ подставкѣ, такъ-что его можно подымать и опускать, смотря по надобности. Употребивъ такое стекло, вы получите неподвижное пламя, и можете тщательно его разсмотрѣть.

Прежде всего вы замѣчаете, что въ свѣчѣ образовалось углубленiе на-подобiе чаши. Воздухъ, притекая къ свѣчѣ, подымается вверхъ силою тока воздуха,



производимаго теплотою пламени, и такъ охлаждаетъ поверхность воска, сала или т. п., что края остаются гораздо холоднѣе внутренней части свѣчи. Внутреннюю часть растапливаетъ пламя, которое опускается по фитилю до тѣхъ поръ, пока не тухнетъ, а внѣшняя часть остается твердою. Если-бы токъ былъ направленъ съ одной стороны, то въ чашѣ образовалась бы выемка, и жидкость потекла бы черезъ верхъ, потому что та-же сила тяготѣнiя, которая уравновѣшиваетъ тяжести, удерживаетъ и эту жидкость въ горизонтальномъ положенiи, и если чаша не будетъ горизонтальна, то, естественно, жидкость потечетъ по выемкѣ (жолобу). И такъ, вы видите, что образованiе чаши зависитъ отъ совершенно правильно восходящаго тока воздуха, который дѣйствуетъ на всю поверхность свѣчи и поддерживаетъ низкую температуру ея внѣшнихъ частей. Никакое вещество не можетъ служить свѣчею, если только въ немъ не можетъ образоваться этой чаши, исключая развѣ ирландскаго болотнаго дерева, вещество котораго подобно труту содержитъ въ себѣ свой горючiй

матеріалъ. Вы понимаете теперь, почему получился бы такой дурной результатъ, если-бы мы жгли красивыя свѣчи, о которыхъ я вамъ говорилъ и въ которыхъ, вслѣдствіе ихъ особенной вырѣзной формы, не можетъ быть правильнаго очертанія краевъ чаши, составляющей большую красоту въ свѣчѣ.

Вы видите, надѣюсь, что совершенство процесса, т. е. его польза, лучшая здѣсь красота. Гладкая свѣча не лучше другихъ на-видъ, но за-то она лучше ихъ дѣйствуетъ, что для насъ гораздо выгоднѣе. Красивыя же свѣчи горятъ дурно. Въ нихъ кругомъ образуются жолобы, вслѣдствіе нерегулярности воздушнаго тока и, образовавшейся отъ этого, неправильности чаши.

Вы можете видѣть нѣсколько поучительныхъ примѣровъ дѣйствія восходящаго тока, когда часть жидкости польется по свѣчѣ, которая вслѣдствіе этого сдѣлается въ одномъ мѣстѣ толще, нежели въ другихъ мѣстахъ; когда свѣча сгораетъ, то эта вылившаяся и застывшая струя остается нетронутою на своемъ мѣстѣ въ видѣ маленькаго столбика, возвышающагося съ боку.



Происходитъ это оттого, что такъ-какъ столбикъ возвышается надъ остальнымъ воскомъ или топливомъ, то воздухъ, быстро проходя вокругъ него, охлаждаетъ его сильнѣе, и столбикъ можетъ долѣе противиться дѣйствію теплоты на маленькомъ разстояніи. Итакъ, самые большіе промахи и ошибки, какъ относительно свѣчей, такъ и другихъ предметовъ, часто влекутъ за собою объясненіе дѣла, котораго мы бы не достигли безъ этихъ ошибокъ. Мы становимся тутъ на философскую точку зрѣнія и вы, надѣюсь, будете помнить, что при наблюденіи какого-нибудь явленія, особенно, если оно ново, всегда должно спросить себя: какая его причина? Какимъ образомъ оно произошло? и съ теченіемъ времени вы найдете объясненіе.

Еще другое явленіе въ горѣніи свѣчи можетъ служить отвѣтомъ на эти вопросы. Это способъ, которымъ жидкость подымается по фитилю изъ чаши къ мѣсту горѣнія. Вы знаете, что пламя на горящихъ фитиляхъ свѣчей, приготовленныхъ изъ воска, стеарина или спермацета, не опускается къ воску или другому

топливу, но остается постоянно на своемъ мѣстѣ; оно не касается находящейся подъ нимъ жидкости и не захватываетъ краевъ чаши.

Горючее вещество, постепенно сгарая, тогда какъ къ нему никогда не прикасается пламя, представляетъ прекрасное зрѣлище; особенно, когда вы узнаете, какова мощь пламени, съ какою силою оно, дѣйствуя на воскъ, разрушаетъ его, или находясь отъ него вблизи, совершенно измѣняетъ свойственную ему форму. Но какимъ образомъ пламя овладѣваетъ топливомъ? Прекрасное объясненіе этому явленію мы находимъ въ волосномъ притяженіи [1]. «Волосное притяженіе», говорите вы, «это притяженіе волосъ». Нѣтъ, не въ словѣ дѣло; оно вошло въ употребленіе еще въ старыя времена,

[1] Волосное притяженіе есть сила, отъ которой зависитъ повышеніе и пониженіе жидкости въ узкой трубкѣ. Если опустить въ воду термометрическую трубку, открытую съ обоихъ концовъ, то вода мгновенно подымется въ ней гораздо выше внѣшняго уровня. При опусканіи же такой трубки въ ртуть, вмѣсто притяженія проявится отталкиваніе, и уровень ртути внутри трубки будетъ гораздо ниже, чѣмъ снаружи.



прежде нежели хорошенько поняли, въ чемъ заключалась настоящая сила. Вотъ именно посредствомъ того, что называется волоснымъ притяженіемъ, топливо переносится въ ту часть, гдѣ происходитъ горѣніе, и располагается тамъ не какъ-нибудь, а очень хорошо, въ самомъ центрѣ совершающагося вокругъ него дѣйствія. Теперь я покажу вамъ одинъ или два примѣра волоснаго притяженія. Это-то и есть то притяженіе, которое связываетъ двѣ вещи безъ взаимнаго проницанія.

Когда вы моете руки, то вы ихъ смачиваете, берете немного мыла, чтобы усилить прилипаніе, и замѣчаете, что руки остаются мокрыми. Это происходитъ вслѣдствіе того рода притяженія, о которомъ я вамъ говорю. Если ваши руки незапачканы (что обыкновенно случается при занятіяхъ обыденной жизни), и вы опустите палецъ въ тепловатую воду, то вода подымется на вашемъ пальцѣ, хотя вы можете этого и не замѣчать.

Возьмемъ нѣсколько скважистое вещество, соляной столбикъ, и нальемъ на тарелку насыщеннаго солянаго

раствора, который уже болѣе не можетъ поглощать соли, такъ что происходящее дѣйствіе никакъ нельзя приписывать раствореню соли. Тарелка, положимъ, представляетъ свѣчу, соль — фитиль, а растворъ — сало



Рисун. 1.

(чтобы сдѣлать дѣйствіе болѣе замѣтнымъ, жидкость окрашиваютъ); между тѣмъ какъ вы наливаете жидкость, вы замѣчаете, какъ она пробирается въ соль и постепенно подымается въ столбикѣ все выше и выше; она можетъ дойдти до самой верхушки, лишь бы столбикъ не упалъ. Если-бы растворъ былъ горючъ, и мы бы помѣстили фитиль на верхушкѣ столбика, то растворъ, войдя въ фитиль, загорѣлся бы; чрезвычайно интересно видѣть, какъ совершается по-



добнаго рода дѣйствіе, и наблюдать, какъ странны при немъ бываютъ нѣкоторыя обстоятельства. Вымывъ руки, вы берете полотенце, чтобы отереть воду, и вотъ именно вслѣдствіе того рода притяженія, по которому смачивается водою полотенце, фитиль пропитывается саломъ. Я зналъ нѣсколько безпечныхъ мальчиковъ и дѣвочекъ (впрочемъ, это случалось и съ аккуратными людьми), которые, вымывъ руки, бросали полотенце на край чаши, откуда вода вытягивалась полотенцемъ и пробиралась по немъ на полъ, если только одинъ конецъ полотенца лежалъ въ чашкѣ, а другой на полу, и оно представляло собою такимъ образомъ сифонъ [1]. Чтобы вы лучше могли понять, какъ одни вещества дѣйствуютъ на другія, взгляните на

[1] Покойный герцогъ Сюссексъ первый, кажется, показалъ, что по этому же закону можно пропустить воду чрезъ рака. Если съ хвоста его снять вѣерообразный кончикъ и помѣстить животное въ стаканъ съ водою такъ, чтобы голова его находилась снаружи, то вода проберется по хвосту и будетъ литься чрезъ голову до тѣхъ поръ, пока жидкость не понизится въ стаканѣ на столько, что хвостъ рака не будетъ уже ея касаться.

сосудъ, сдѣланный изъ проволочной сѣтки и наполненный водою, который въ его дѣйствіяхъ можно сравнивать въ одномъ отношеніи съ фитилями, въ другомъ съ кускомъ полотна. Въ самомъ дѣлѣ, фитили иногда приготовляются на-подобіе проволочной сѣтки. Сѣтчатый сосудъ скважистъ, потому что, когда мы льемъ въ него воду, она тотъ-часъ выливается изъ его дна. Васъ, вѣроятно, поставилъ бы въ большое затрудненіе слѣдующій вопросъ: каково состояніе этого сосуда? что находится внутри его? и почему оно тамъ? Сосудъ наполненъ водою, хотя вода, входя въ него, тотъ-часъ выливается, и по видимому онъ долженъ быть пустъ. Въ доказательство справедливости моихъ словъ стоитъ только перевернуть его. Дѣло вотъ въ чемъ: смоченная проволока остается мокрой; скважины очень малы и жидкость притягивается къ сторонкамъ проволоки такъ сильно, что остается въ сосудѣ, не смотря на его скважины.

Подобнымъ же образомъ частицы растопленнаго сала подымаются по фитилю къ его верхушкѣ; за ними слѣ-



дуютъ по взаимному притяженію другія и, достигая пламени, постепенно сгараютъ.

Вотъ еще другое примѣненіе этого самого закона. Мнѣ случалось замѣчать, какъ уличные мальчики, желая сильно казаться взрослыми, берутъ кусочки тростника, зажигаютъ его и курятъ, представляя ихъ себѣ сигарами. Они могутъ закуривать тростникъ, потому что онъ обладаетъ проницаемостью въ одномъ направленіи и свойствомъ волосности. Если я поставлю кусокъ тростника въ тарелку, содержащую въ себѣ камфору (которая по общимъ своимъ свойствамъ очень напоминаетъ парафинъ), то эта жидкость подымается по тростнику такъ-же точно, какъ окрашенный растворъ подымался въ столбикѣ соли. Такъ-какъ на бокахъ нѣтъ поръ, то жидкость движется въ длину.

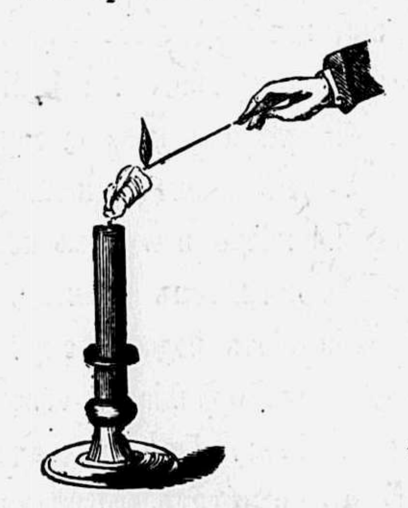
Жидкость уже находится въ верхней части тростника; теперь мы зажжемъ его, и онъ можетъ служить свѣчею; жидкость поднялась вслѣдствіе волоснаго притяженія тростника точно такъ, какъ она подымается по фитилю въ свѣчѣ.

Свѣча не горитъ возлѣ нижней части фитиля единственно потому, что растопленное сало тушитъ здѣсь пламя. Если мы опрокинемъ свѣчу вверхъ основаніемъ и сало польется на фитиль, то она потухнетъ. Причина этого заключается въ томъ, что пламя не успѣваетъ согрѣть топливо на столько, чтобы оно могло горѣть, какъ это дѣлается въ верхней части фитиля, куда сало прибываетъ въ маленькихъ количествахъ и вполнѣ подвергается дѣйствію теплоты.

Что касается свѣчи, то вы должны изучить еще одно условіе, безъ котораго нельзя вполнѣ понять ея философію, именно парообразное состояніе топлива. Для объясненія этого, я приведу хорошенькій, но очень обыкновенный опытъ. Искусно задувъ свѣчу, вы увидите, какъ отъ нея подымается паръ. Я знаю, вамъ часто случалось слышать запахъ дыма задутой свѣчи, запахъ этотъ очень непріятенъ; но если вы задуете свѣчу искусно, то можете очень хорошо замѣтить паръ, въ который превратилось это твердое вещество. Потушивши свѣчу продолжительнымъ дѣйствіемъ дыха-



нія, стараясь, однако, не взволновать окружающаго ее воздуха, и держа зажженную восковую свѣчу на разстояніи двухъ или трехъ дюймовъ отъ фитиля, вы увидите, какъ огненная полоска пройдетъ чрезъ воздухъ и достигнетъ свѣчи. Нужно дѣйствовать покойно и проворно, потому что иначе можетъ поколебаться струя сгараемаго вещества, или же, если вы дадите время остыть пару, то онъ сгустится и превратится въ жидкость или твердое тѣло.



Рисун. 2.

Теперь скажемъ нѣсколько словъ о видѣ или формѣ пламени. Для насъ очень важно узнать, въ какое состояніе приходитъ, наконецъ, вещество свѣчи на верхушкѣ фитиля, гдѣ образуется такой яркій свѣтъ, какой можетъ только произвести горѣніе, или пламя. Вамъ извѣстна сверкающая красота серебра и золота и сильный блескъ драгоцѣнныхъ камней, напримѣръ рубина и алмаза; но ничто изъ нихъ не можетъ сравниться съ красотою и свѣтомъ пламени. Какой брилліантъ въ состояніи сіять подобно ему? своимъ блескомъ въ ночное время брилліантъ обязанъ освѣщающему его пламени. Пламя сіяетъ въ темнотѣ, а блескъ алмаза ничто, пока не освѣтитъ его пламя свѣчи, и тогда онъ снова дѣлается блестящимъ. Свѣча горитъ сама собою и для себя и для тѣхъ, кто ее приготовилъ.

Посмотримъ теперь на форму пламени, которое вы можете наблюдать подъ стеклянымъ колпакомъ. Оно непоколебимо и ровно; обыкновенная его форма изображена на рисункѣ, она измѣняется вслѣдствіе движеній воздуха и соразмѣрно съ величиною свѣчи. Это свѣтлый



овалъ, болѣе яркій вверху нежели внизу; внутри его находится фитиль, а темныя пятна внизу, гдѣ горѣніе



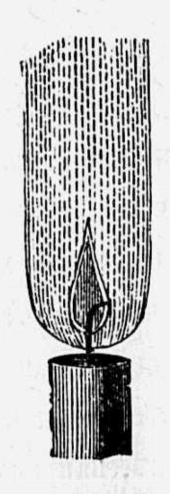
Рисун. 3.

не такъ хорошо, какъ въ верхней части. Здѣсь приложенъ рисунокъ, начерченный *Гукеромъ* нѣсколько лѣтъ тому назадъ, когда онъ занимался изслѣдованіями этого предмета. Рисунокъ снятъ съ пламени лампы, но можетъ такъ-же служить изображеніемъ свѣчнаго пламени. Сосудъ или лампу можно принять за чашу, масло за растопленный спермацетъ, а фитили употребляются въ той и въ другой. Установивъ это небольшое пламя, Гукеръ совершенно вѣрно изображаетъ извѣстное ко-

личество подымающагося вокругъ него вещества, котораго вы не видите. На рисункѣ изображены частицы окружающей атмосферы, существенно важныя для пламени и всегда при немъ находящіяся. Это токъ воздуха, подымающій пламя; видимое вами пламя дѣйствительно вытягивается и подымается на значительную высоту, какъ и показалъ Гукеръ, продолживъ токъ на рисункѣ. Вы можете видѣть это, взявъ зажженную свѣчу и поставивъ ее на солнце такъ, чтобы тѣнь отъ нея падала на кусокъ бумаги. Замѣчательно, что свѣтлое пламя, способное образовать тѣнь другихъ предметовъ, отбрасываетъ свою собственную на кусокъ бѣлой бумаги или карты, и вы дѣйствительно можете усмотрѣть, какъ вокругъ пламени стремится что-то, что не составляетъ части пламени, а между тѣмъ это послѣднее подымаетъ и влечетъ его за собою. При помощи вольтовой баттареи и электрической лампы, мы въ состояніи будемъ получить свѣтъ подобный солнечному. При свѣтѣ солнца, поставивъ между нимъ и экраномъ свѣчу, мы получимъ тѣнь ея пламени. Вы



замѣчаете тѣнь свѣчи и фитиля, потомъ различаете темную часть, какъ показано на рисункѣ *Гукера* и наиболѣе ясную часть. Интересно то, что самое темное



Рисун. 4.

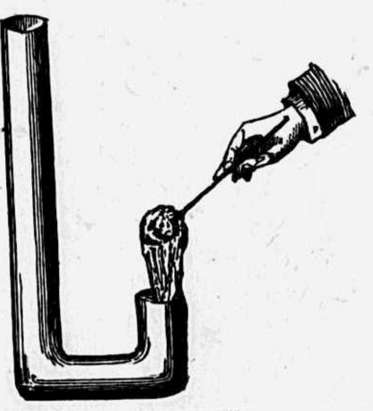
мѣсто пламени, замѣчаемое нами на тѣни, на самомъ дѣлѣ составляетъ самую свѣтлую его часть. Тутъ вы видите, что стремящійся вверхъ токъ горячаго воздуха, представленный на рисункѣ, который подымаетъ пламя, снабжаетъ его воздухомъ и охлаждаетъ края чашки растопленнаго масла.

Я могу объяснить вамъ примѣромъ, какимъ образомъ пламя опускается, или подымается сообразно теченію воздуха. Возьмемъ пламя и попробуемъ измѣнить восходящій токъ, подымающій пламя, въ нисходящій. Въ настоящемъ случаѣ удобнѣе взять пламя алкоголя, которое не слишкомъ дымитъ. Чтобы обозначить движеніе пламени, окрасимъ его какимъ-нибудь другимъ веществомъ [1], потому что при горѣніи одного спирта, вамъ едва-ли можно было бы хорошо замѣтить его направленіе. Вы замѣчаете, что пламя зажженнаго спирта, находясь на воздухѣ, направляется естественно вверхъ. Теперь вамъ легко понять, почему пламя, при обыкновенныхъ условіяхъ, направляется вверхъ именно вслѣдствіе стремленія воздуха, при помощи котораго образуется горѣніе. Но, дунувъ на пламя сверху, мы заставимъ его направиться внизъ, такъ-какъ направленіе тока измѣняется. Такимъ образомъ, мы имѣемъ

[1] Къ алкоголю подмѣшивается растворенная хлористая мѣдь, которая производитъ прекрасное зеленое пламя.



возможность, какъ видите, измѣнять движеніе пламени въ различныхъ направленіяхъ.



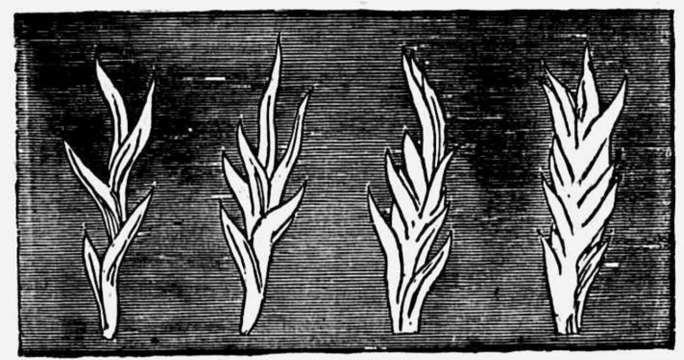
Рисун. 5.

Намъ предстоитъ заняться еще нѣкоторыми другими вопросами. Всѣ указанные вамъ роды пламени значительно измѣняютъ свою форму вслѣдствіе воздушныхъ токовъ, движущихся вокругъ нихъ въ различныхъ направленіяхъ, но мы можемъ, если захотимъ, устроить совершенно покойное пламя и даже можемъ снять съ него фотографію; такимъ образомъ, оно сдѣлается неподвижнымъ и опредѣленнымъ для насъ, если мы пожелаемъ что-нибудь касательно его изслѣдовать. Это

однако не все, о чемъ я хочу сказать. Большое пламя не остается постоянно въ одинаковомъ видѣ, но вспыхиваетъ съ удивительною энергическою силою. Возьмемъ какой-нибудь горючій матеріалъ, который бы вѣрно замѣнилъ воскъ или сало свѣчи. Большой ватный шарикъ замѣнитъ намъ фитиль; если мы его погрузимъ въ спиртъ и зажжемъ, то, какъ вы думаете, онъ отличается отъ обыкновенной свѣчи?

Въ нѣкоторомъ отношеніи онъ много отличается отъ нея: мы тутъ видимъ быстроту, силу, красоту и энергію, совершенно отличныя отъ пламени свѣчи. Посмотрите, какъ вспыхиваютъ эти пламенные языки. Расположеніе массы пламени сверху до низу и здѣсь то-же самое, но вмѣстѣ съ тѣмъ вы видите тутъ замѣчательное вспыхиваніе языковъ, чего не находите въ свѣчѣ. Отчего же это такъ? Я долженъ объяснить вамъ это, потому что если вы меня теперь поймете вполнѣ, то вамъ легко будетъ усвоить все сказанное мною послѣ. Вѣроятно многіе изъ васъ дѣлали сами опытъ, о которомъ я буду говорить. Не ошибаюсь-ли я, предполагая, что многіе изъ васъ играли въ снапдрогонъ. Что касается исторіи извѣстной части пламени, то, по моему, эта игра можетъ дать самое прекрасное объясненіе философіи пламени. Во первыхъ, намъ нужно блюдо, которое слѣдуетъ хорошенько нагрѣть; изюмъ и спиртъ такъ-же должны быть теплы. Наливши спирту въ блюдо, мы имѣемъ уже чашу и топливо; а изюминки развѣ дѣйствуютъ подобно фитилямъ! Я бросаю изюмъ въ блюдо, зажигаю спиртъ, и вы видите тѣ красивые огненные языки, о которыхъ я говорилъ. Воздухъ стремится чрезъ края блюда и образуетъ эти языки. Почему? Потому что, вслѣдствіе силы тока и неправильнаго дѣйствія пламени, онъ не можетъ притекать ровною струей. Воздухъ входитъ такъ неправильно, что вмѣсто одного изображенія вы получаете самыя разнообразныя формы, и каждый изъ этихъ маленькихъ огненныхъ языковъ существуетъ независимо отъ другихъ. Въ самомъ дѣлѣ, я долженъ сказать вамъ, что тутъ множество отдѣльныхъ свѣчекъ. Вы не думайте, видя всѣ эти языки вмѣстѣ, чтобы пламя

дѣйствительно имѣло эту странную форму. Никогда на самомъ дѣлѣ пламя, подобное тому, которое вы видите, на клубочкѣ ваты, не бываетъ кажущейся вамъ формы. Оно состоитъ изъ множества отдѣльныхъ формъ, слѣдующихъ одна за другою такъ быстро, что глазъ можетъ видѣть ихъ только всѣ разомъ. Въ прежнее время я нарочно анализировалъ такого рода пламя, и рисунокъ показываетъ вамъ отдѣльныя части, изъ которыхъ оно составляется. Онѣ появляются не всѣ вдругъ; и только потому, что эти языки слишкомъ быстро слѣдуютъ одинъ за другимъ, намъ кажется, что всѣ они существуютъ въ одинъ и тотъ-же моментъ.



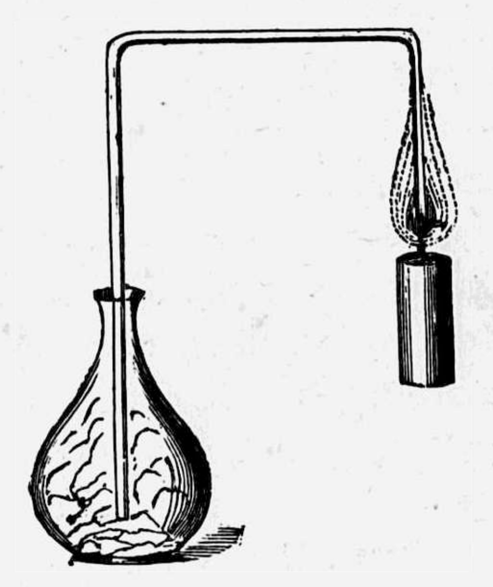
Рисун. 6.

## ЛЕКЦІЯ II.

Свѣча. Свѣтъ пламени. Необходимость воздуха для горѣнія. Образованіе воды.

Въ концѣ прошлой лекціи мы разсматривали общія свойства и расположеніе собственно жидкой части свѣчи и способъ, посредствомъ котораго эта жидкость переходитъ къ мѣсту горѣнія. Когда свѣча горитъ правильно въ нормальной, спокойной атмосферѣ, то форма ея пламени подобна указанной вамъ на чертежѣ; на-видъ пламя совершенно просто, но по своимъ свойствамъ оно очень интересно. Теперь я хочу обратить ваше вниманіе на то, какимъ образомъ мы можемъ опредѣлить, что происходитъ въ нѣкоторыхъ отдѣльныхъ частяхъ пламени, почему оно происходитъ и куда

наконецъ, дѣвается вся свѣча? Вамъ очень хорошо извѣстно, что свѣча, сгорѣвши, исчезаетъ, не оставляя по себѣ ни малѣйшаго слѣда въ подсвѣчникѣ, — это вѣдь очень любопытное обстоятельство. Для тщательнаго изслѣдованія свѣчи, я приготовилъ извѣстный снарядъ. Вотъ свѣча. Помѣстимъ конецъ стек-



Рисун. 7.

ляной трубки въ середину пламени, въ то мѣсто, которое старикъ Гукеръ изобразилъ темнымъ на рисун-



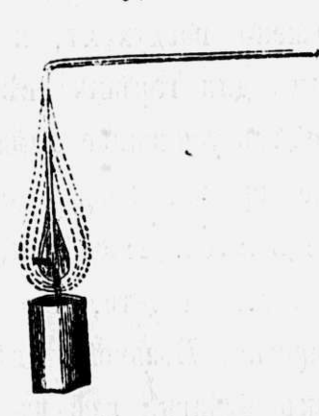
кѣ. Вы можете его замѣтить, если будете пристально смотрѣть на свѣчу, стараясь при этомъ не дышать на нее. Сначала изслѣдуемъ эту темную часть.

Мы беремъ согнутую стеклянную трубку, вводимъ одинъ конецъ ея въ эту часть пламени, и вы тотъчасъ замѣтите, какъ что-то отдѣляется въ ней и выходитъ изъ другаго конца трубки. Если мы подставимъ на нѣкоторое время къ трубкѣ бутылку, то вы увидите, что какое-то вещество, подымаясь изъ средней части пламени, переходитъ черезъ трубку въ эту бутылку и является въ ней уже не въ такомъ видѣ, какъ на открытомъ воздухѣ. Оно не улетучивается изъ трубки, но падаетъ на дно бутылки подобно тяжелому тѣлу, какъ оно и есть на самомъ дѣлѣ. Мы находимъ, что это — воскъ свѣчи, превращенный въ парообразную жидкость, — но не въ газъ. (Нужно замѣтить разницу между газомъ и паромъ; газъ при обыкновенныхъ условіяхъ остается постоянно въ одинаковомъ состояніи, а паръ есть вещество сгущающееся), Задунувъ свѣчу, вы ощущаете очень непріятный запахъ,

происходящій вслѣдствіе сгущенія пара. Паръ этотъ совершенно не похожъ на то, что находится съ внѣшней стороны пламени. Чтобы болѣе уяснить это себѣ, разведемъ большой огонь, для образованія большаго количества пара; ибо явленіе, представившееся намъ въ свѣчѣ въ небольшомъ видѣ, мы, для полнаго пониманія и если намъ необходимо изслѣдовать отдѣльныя его части, должны разсмотрѣть въ большомъ видѣ. При помощи какого-либо источника теплоты, я покажу вамъ, что такое этотъ паръ. Положимъ въ бутылку воскъ, и станемъ нагрѣвать на лампѣ бутылку, пока она не станетъ такъ горяча, какъ внутренняя часть пламени свѣчи, или какъ горячо вещество, окружающее фитиль. Положенный въ бутылку воскъ превратится въ жидкость и отъ него начинаетъ отдѣляться дымъ; въ скоромъ времени отъ него подымется и паръ. Усиливъ нагрѣваніе, мы получимъ еще болѣе пара. И такъ, это точно такой-же паръ, какой находится въ срединѣ свѣчи. Чтобы удостовѣриться въ этомъ, изслѣдуемъ, дѣйствительно ли получился въ



этой бутылкѣ настоящій горючій паръ, находящійся обыкновенно въ серединѣ пламени. Проведемъ трубу отъ свѣчи къ бутылкѣ и введемъ въ нее зажженную восковую свѣчу. Вслѣдствіе горѣнія свѣчи, образуется паръ. Помѣстивъ аккуратно другую трубку въ пламя, я бы нисколько не удивился, если-бы мы, при нѣкоторомъ усиліи, заставили паръ пройдти черезъ трубку, и, зажегши его въ концѣ трубки, получили бы, такимъ образомъ, пламя въ нѣкоторомъ разстояніи отъ самой свѣчи. Обыкновенно примѣняютъ этотъ способъ освѣщенія къ газу, на самомъ же дѣлѣ мы мо-



Рисун. 8.

жемъ примѣнить его и къ свѣчѣ. Изъ всего сказаннаго вы видите, что при горѣніи свѣчи происходятъ два совсѣмъ различные рода дѣйствія: образованіе пара и горѣніе его, — оба дѣйствія происходятъ въ отдѣльныхъ частяхъ свѣчи.

Пару вовсе не получится изъ той части, которая уже сожжена. Если я подыму трубку въ верхнюю часть пламени, тотчасъ за мѣстомъ отдѣленія пара, то остальное отдѣляющееся вещество будетъ несгораемое; оно уже сожжено. И вотъ какъ это происходитъ: въ центрѣ пламени, возлѣ фитиля, находится горючій паръ; извнѣ пламя окружено воздухомъ, который, какъ мы узнаемъ, необходимъ для горѣнія свѣчи; между тѣмъ и другимъ происходитъ усиленное химическое дѣйствіе, и въ то-же самое время, когда получается свѣтъ, внутри паръ уничтожается. Изслѣдуя, гдѣ находится теплота въ пламени, вы найдете, что расположеніе ея въ ней очень интересно. Возьмемъ свѣчу и опустимъ на ея пламя кусокъ бумаги; гдѣ въ такомъ случаѣ обозначится теплота пламени? Вы видите, что она



не внутри его; она находится въ кольцѣ, окружающемъ внутреннюю часть пламени, именно въ томъ мѣстѣ, гдѣ, какъ я вамъ говорилъ, происходитъ химическое дѣйствіе. Даже при моемъ неискусномъ производствѣ опыта, образуется кольцеобразное прожженное мѣсто на бумагѣ, если только огонь подѣйствуетъ не слишкомъ сильно и не сожжетъ ее совсѣмъ. Этотъ опытъ вы можете дѣлать сами. Возьмите кусокъ бумаги, постарайтесь имѣть покойную струю воздуха въ комнатѣ и положите бумагу какъ-разъ въ середину пламени. Вы замѣтите, что бумага прогоритъ въ двухъ мѣстахъ, а въ серединѣ почти не прогоритъ или же слишкомъ мало. Повторивъ этотъ опытъ разъ или два, вы увидите, что теплота пламени находится именно въ мѣстѣ столкновенія воздуха съ горючимъ матеріаломъ.

Воздухъ совершенно необходимъ для горѣнія, и скажу болѣе: необходимъ свѣжій воздухъ, иначе наши опыты будутъ неудовлетворительны, такъ-же какъ и понятія объ этомъ явленіи. Поставимъ подъ банку свѣчу; сначала свѣча горитъ хорошо, доказывая справед-

ливость только-что сказанныхъ мною объ этомъ словъ; но скоро тамъ произойдетъ перемѣна. Вы замѣтите, что пламя вытягивается, быстро меркнетъ и, наконецъ, совсѣмъ тухнетъ. Почему? Не по недостатку воздуха, потому что банка наполнена имъ и теперь какъ прежде, а вслѣдствіе недостатка чистаго, свѣжаго воздуха. Банка полна воздуха частью измѣненнаго, частью не измѣненнаго; но она не довольно содержитъ въ себѣ свѣжаго воздуха, необходимаго для горѣнія свѣчи. Всѣ эти обстоятельства намъ должно принять къ свѣдѣнію; всмотрѣвшись попристальнѣе въ этотъ родъ явленій, мы можемъ вывести нѣкоторыя чрезвычайно интересныя соображенія. Вотъ, напримѣръ, превосходная лампа для нашихъ опытовъ — это именно старая аргандова лампа. Я уподобляю ее свѣчѣ, препятствуя притоку воздуха къ центру пламени. Вотъ вата, по ней подымается масло, и тутъ же вы видите коническое пламя. Оно горитъ слабо, потому что притокъ воздуха къ нему задержанъ. Я совсѣмъ не позволяю воздуху касаться пламени, за исключеніемъ толь-



ко его внѣшней части, вслѣдствіе чего пламя дурно горитъ. Болѣе доставить воздуха извнѣ нельзя, такъ-какъ фитиль очень широкъ: но если я, какъ это искусно сдѣлалъ Аргандъ, открою проходъ къ центру пламени и, такимъ образомъ, допущу туда воздухъ, то вы увидите на-сколько лампа лучше станетъ горѣть. Я снова прекращаю притокъ воздуха, и лампа дымитъ. Почему? Теперь намъ предстоитъ изучить нѣсколько очень интересныхъ явленій: намъ извѣстно горѣніе свѣчи, погашеніе ея недостаткомъ воздуха, и, наконецъ, мы видимъ несовершенное горѣніе. Это для насъ чрезвычайно интересно, и я хочу, чтобы вы вполнѣ это понимали такъ-же, какъ понимаете явленіе совершенно правильнаго горѣнія свѣчи. Разведемъ большое пламя. Вотъ толстый фитиль (терпентинъ горитъ на шарикѣ ваты). Всѣ эти вещи совершенно подобны свѣчамъ. Для большихъ фитилей требуется большій притокъ воздуха, иначе горѣніе будетъ не такъ хорошо. Посмотрите, какъ это горючее вещество подымается въ воздухѣ правильною струею. Я придуваю

способъ удалять несовершенно сожженныя частицы. Посмотрите на сажу, отдѣляющуюся изъ пламени, и замѣтьте, какъ несовершенно горѣніе, вслѣдствіе недостаточнаго количества воздуха. Что-же тамъ происходитъ? Такъ-какъ тамъ недостаетъ извѣстныхъ матеріаловъ, необходимыхъ для горѣнія свѣчи, то, соотвѣтственно этому, получаются дурные результаты. Но мы видимъ, что дѣлается въ свѣчѣ, когда она горитъ въ чистомъ воздухѣ и при нормальномъ его состояніи. Показывая вамъ прожженную на бумагѣ кольцеобразную полоску, можно было бы, переворотивъ бумагу на другую сторону, показать, что горѣніе свѣчи образуетъ сажу — уголь, или углеродъ.

Прежде нежели я покажу это, позвольте мнѣ объяснить вамъ, что хотя я выдаю пламя свѣчи за обыкновенную форму горѣнія, но намъ нужно разсмотрѣть, всегда ли горѣніе проявляется такимъ образомъ, или существуютъ еще другія формы его. Въ скоромъ времени мы откроемъ, что онѣ дѣйствительно существуютъ и что эти формы горѣнія чрезвычайно для насъ важны. Лучшимъ объясненіемъ этого для насъ будетъ, мнѣ кажется, если мы возьмемъ примѣры рѣзкихъ противоположностей. Порохъ, какъ вы знаете, горитъ съ пламенемъ; онъ содержитъ въ себѣ углеродъ и другія воспламеняющіяся вещества. Смѣшаемъ порохъ съ желѣзными опилками въ извѣстной пропорціи и зажжемъ то и другое вмѣстѣ. (Прежде нежели займемся этимъ опытомъ, позвольте мнѣ выразить надежду, что никто изъ васъ, пробуя повторить его ради шутки, не причинитъ себѣ никакого вреда. Вы можете заниматься этими всѣми опытами удачно, но только съ осторожностью, иначе надѣлаете много бѣды). И такъ, положимъ порохъ на дно маленькаго деревяннаго сосуда и смѣшаемъ его съ желѣзными опилками, такъ-какъ намъ нужно зажечь ихъ вмѣстѣ на воздухѣ, чтобы показать разницу между веществами, воспламеняющимися и горящими безъ пламени. Когда я зажгу смѣсь, вы замѣтите, какъ порохъ вспыхнетъ и подброситъ опилки, которыя тоже сильно будутъ горѣть, но безъ пламени. То и другое горитъ отдѣльно; порохъ воспламеняется, а опилки горятъ осо-

баго рода горѣніемъ. И такъ, вы замѣчаете два вида горѣнія, отъ различія которыхъ зависитъ вся польза и красота пламени, употребляемаго для освѣщенія. Годность масла, свѣчи или газа зависитъ отъ этихъ различныхъ родовъ горѣнія.

Есть чрезвычайно интересныя состоянія огня и необходимо нѣкоторое искусство, чтобы умѣть отличить одинъ родъ горѣнія отъ другаго. Для примѣра я укажу на весьма горючій порошокъ, называемый *ликоподіумомъ*[1]; каждая частица его можетъ образовать паръ и свое собственное пламя; но при горѣніи ихъ всѣхъ видите какъ-бы одно цѣлое пламя. Зажжемъ нѣкоторое количество этого порошка, и вы замѣтите массу пламени, выходящаго, повидимому, изъ одного тѣла; но этотъ порывистый шумъ (напоминающій звукъ, производимый горѣніемъ), служитъ доказательствомъ того, что горѣніе было непостоянно, или неправильно.

[1] Ликоподіумъ — желтый порошокъ, добываемый изъ плода плауна (Licopodium clavatum). Онъ употребляется въ фейерверкахъ.



Шумъ этотъ служитъ выраженіемъ горѣнія и весьма точно ему соотвѣтствуетъ. (Опытъ состоялъ въ томъ, что мы выдували порошокъ изъ стеклянной трубки на спиртную лампу). Впрочемъ, это не представляетъ примѣра, сходнаго съ горѣніемъ опилокъ, о которомъ я говорилъ и къ которымъ мы должны еще разъ возвратиться.

Возьмемъ свѣчу и изслѣдуемъ самую свѣтлую часть ея пламени. Изъ этой части получаются черныя части, которыя, какъ вы уже нѣсколько разъ видѣли, отдѣлялись отъ пламени и которыя я еще буду извлекать изъ него различными способами. Очистивъ свѣчу отъ стековъ, образовавшихся вслѣдствіе теченій воздуха, помѣстимъ стеклянную трубку въ свѣтлую часть ея пламени, нѣсколько повыше, чѣмъ въ прежнихъ опытахъ и вмѣсто прежняго бѣлаго пара, въ трубкѣ, получится паръ черный, какъ чернила. Этотъ черный паръ, конечно, очень отличается отъ бѣлаго; и зажигая его мы находимъ, что онъ не только самъ не горитъ, но даже тушитъ свѣтъ. Это черное вещество

составляетъ копоть свѣчи, и само оно есть углеродъ, входящій въ составъ свѣчи. Но что такое это черное вещество? Но какимъ образомъ оно выдѣляется изъ свѣчи? Очевидно, углеродъ находится въ свѣчѣ, иначе мы не могли бы его получить изъ нея. Вамъ едва-ли пришло бы въ голову, что всѣ вещества, улетучивающіяся изъ лондонскихъ трубъ въ видѣ черной сажи, составляютъ истинную красоту и жизнь пламени и горятъ въ немъ такъ-же, какъ горѣли тутъ желѣзныя опилки. Вотъ проволочная сѣтка, черезъ которую не проходитъ пламя. Когда я опущу эту сѣтку довольно низко на свѣтлую часть пламени, то вы замѣтите, что оно померкнетъ, наконецъ потухнетъ, и отъ него отдѣлится часть дыма.

Когда тѣло горитъ, какъ желѣзныя опилки въ пламени пороха, то оно не переходитъ въ парообразное состояніе, а остается жидкимъ или твердымъ, но оно становится чрезвычайно свѣтлымъ. Я взялъ нѣсколько примѣровъ для объясненія вамъ этого явленія, такъ-какъ все то, что я имѣю сказать, относится ко всѣмъ



веществамъ, горятъ ли они или нѣтъ; именно: тѣла дѣлаются чрезвычайно свѣтлыми, если удерживаютъ въ огнѣ твердое состояніе, и присутствію этихъ твердыхъ частицъ пламя свѣчи обязано своимъ яркимъ свѣтомъ.

Вотъ платиновая проволока — тѣло, не измѣняющее своего состоянія отъ теплоты. Посмотрите, до какой степени она становится свѣтлою, когда я нагрѣваю ее въ этомъ пламени. Уменьшивъ пламя на-столько, чтобы оно давало немного свѣту, мы все-таки увидимъ, что теплота его, сообщаемая платиновой проволокѣ, хотя значительно менѣе теплоты самой проволоки, можетъ увеличить до весьма значительной степени ея блескъ. Пламя, взятое нами, содержало въ себѣ углеродъ; а теперь мы возьмемъ такое пламя, въ которомъ бы его не было. Возьмемъ сосудъ, наполненный горючимъ газомъ, называемымъ водородомъ, и зажжемъ выходящую изъ сосуда струю; пламя это вовсе не содержитъ твердыхъ частицъ. Я беру его, такъ-какъ оно представляетъ примѣръ пламени, которое горитъ само-собою и не заключаетъ съ себѣ ни-

какихъ твердыхъ частицъ. Твердое тѣло, введенное въ это пламя, сіяетъ чрезвычайно ярко и пріобрѣтаетъ очень сильную теплоту. Водородъ горитъ при помощи другаго газа кислорода; и хотя теплота, производимая смѣшеніемъ этихъ двухъ газовъ, значительно превышаетъ теплоту свѣчи[1]; однако она даетъ очень мало свѣта. Горѣніе водорода въ соприкосновеніи съ кислородомъ производитъ самый сильный жаръ; но свѣтъ при этомъ горѣніи очень слабъ, и не вслѣдствіе недостатка теплоты, а по недостатку частицъ, которыя бы удерживали твердое состояніе. Но когда я ввожу въ пламя водорода кусокъ извести (это вещество не горитъ и не измѣняетъ своего состоянія отъ теплоты), то пламя пріобрѣтаетъ ослѣпительный блескъ. Этотъ замѣчательный свѣтъ извести соперничаетъ съ электрическимъ свѣтомъ и почти равенъ солнечному. Кусокъ углерода, или угля въ

[1] Бунзенъ вычислилъ, что температура перекиси водорода, горящаго въ кислородѣ, равняется 8061°.... температура водорода, горящаго въ воздухѣ, = 3259° С., а свѣтильнаго газа въ воздухѣ = 2350° С.

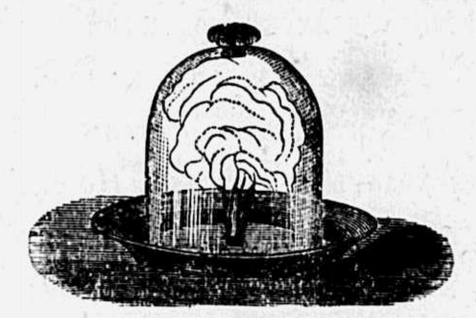


смѣси этихъ газовъ будетъ горѣть и свѣтить точно такъ-же, какъ онъ горѣлъ бы, составляя часть свѣчи. Теплота свѣчнаго пламени разлагаетъ паръ воска и освобождаетъ частицы углерода, которыя подымаются, и, накаляясь, свѣтятъ, какъ и здѣсь свѣтитъ уголь, а потомъ переходятъ въ воздухъ. Но сожженныя частицы не отдѣляются отъ пламени въ видѣ угля, онѣ являются въ воздухѣ совсѣмъ невидимымъ веществомъ, о которомъ подробнѣе мы разузнаемъ нѣсколько позже.

Не удивителенъ ли весь этотъ процессъ, равно какъ и то, что такое черное вещество, какъ уголь, можетъ накаляться до-бѣла? И такъ, отсюда слѣдуетъ, какъ видите, что всякое яркое пламя содержитъ въ себѣ твердыя частицы; всѣ тѣла, которыя горятъ и образуютъ твердыя частицы во время ли горѣнія, какъ свѣча, или тотчасъ послѣ горѣнія, какъ порохъ и опилки, всѣ они даютъ намъ прекрасный свѣтъ.

Я объясню это нѣсколькими примѣрами. Извѣстно, что кусокъ фосфора горитъ яркимъ пламенемъ. Мы можемъ теперь заключить, что фосфоръ долженъ об-

разовать твердыя частицы или во время горѣнія или послѣ него. Зажжемъ фосфоръ и накроемъ его сте-



Рисун. 9.

клянымъ колпакомъ, чтобы задержать на мѣстѣ продукты его горѣнія. Что такое весь этотъ дымъ? Этотъ дымъ состоитъ именно изъ частицъ, произведенныхъ горѣніемъ фосфора. Вотъ еще два вещества: хлористокислое кали и сѣрнистая сурьма. Смѣшаемъ ихъ немного, и тогда они могутъ горѣть различными способами. Чтобы показать вамъ примѣръ химическаго дѣйствія, я опущу на эти тѣла каплю сѣрной кислоты, и смѣсь мгновенно загорится. Теперь, по самому виду пламени, вы должны заключить, образуются ли въ немъ твердыя частицы или нѣтъ? Съ



помощью всего сказаннаго мною, вы можете уже сами опредѣлить, образуются ли онѣ тутъ или нѣтъ; потому что какъ-же объяснить яркое пламя при отсутствіи твердыхъ частицъ?

Бросимъ на горячій плавильникъ нѣсколько цинковыхъ опилокъ, онѣ загорятся съ пламенемъ, подобно пороху. Цинкъ горитъ прекрасно какъ свѣча, можно сказать; но при его горѣніи образуются — дымъ и маленькіе пушистые хлопья. Мы также положимъ на плавильникъ нѣкоторое количество этого пушистаго тѣла. Возьмемъ кусокъ цинка, а вмѣсто печи употребимъ рожокъ водорода, и попробуемъ очистить и сжечь металлъ. Онъ свѣтится, какъ видите; тутъ происходитъ горѣніе и тутъ-же находится бѣлое вещество, въ которое превращается цинкъ послѣ горѣнія. И такъ, когда мы беремъ пламя водорода, вмѣсто свѣчи, и будемъ наблюдать горѣніе вещества, подобнаго цинку, въ его пламени, то замѣчаемъ, что это вещество свѣтилось только во время дѣйствія горѣнія, пока оно было горячо; если же мы

возьмемъ пламя водорода и введемъ въ него бѣлое вещество, образовавшееся при горѣніи цинка, то увидимъ, что оно будетъ ярко сіять, и именно потому, что оно твердое тѣло.

Возьмемъ обыкновенное пламя и очистимъ его отъ частицъ углерода. Камфора при горѣніи дымитъ, но если я пропущу частицы ея дыма черезъ трубку въ пламя водорода, то онѣ тамъ накалятся и станутъ свѣтить, потому что мы ихъ нагрѣемъ въ другой разъ: это просто частицы угля, зажженныя въ другой разъ; ихъ легко можно замѣтить, если подержать бумагу надъ дымомъ. Находясь въ пламени, частицы загораются отъ сильнаго жара и производятъ яркій свѣтъ; если онѣ не выдѣлятся изъ пламени, то и свѣту не получится.

Яркій свѣтъ пламени свѣтильнаго газа зависитъ отъ того, что во время горѣнія его отдѣляются части угля; это такія-же точно частицы, какія находятся въ дымѣ камфоры и пламени свѣчи. Такой процессъ горѣнія легко можно измѣнить. Вотъ, на-



примѣръ, свѣтлое газовое пламя. Предположимъ, что я допущу къ пламени очень много воздуха, и весь газъ сгоритъ прежде, нежели освободятся изъ него твердыя частицы; и этимъ путемъ мы не получимъ свѣта. Если мы помѣстимъ на рожокъ крышку изъ проволочной сѣтки, потомъ зажжемъ надъ нею газъ, то онъ будетъ горѣть безцвѣтнымъ пламенемъ, вслѣдствіе избытка воздуха, смѣшавшагося съ нимъ до горѣнія; приподнявъ сѣтку, мы все-таки не увидимъ огня подъ нею [1]. Газъ изобилуетъ углемъ, но такъ-какъ воздухъ можетъ смѣшиваться съ нимъ до горѣнія, то отъ этого получается блѣдное и синеватое

[1] Достоинства свѣтильной горѣлки, такъ цѣнимой въ лабораторіяхъ, зависятъ отъ этого-же закона. Этотъ снарядъ состоитъ изъ металлической трубки, покрытой сверху желѣзною проволочною сѣткою; трубка помѣщается надъ аргандовой горѣлкой такъ, что въ ней газъ можетъ смѣшиваться съ значительнымъ количествомъ воздуха, вслѣдствіе чего углеродъ и водородъ загораются одновременно и такимъ образомъ въ пламени не можетъ произойдти выдѣленія угля, а также и отложенія сажи. Пламя, будучи не въ состояніи пройдти черезъ сѣтку, горитъ надъ нею почти невидимымъ образомъ.

пламя. Если мы станемъ дуть на свѣтлое пламя газа, такъ-что весь уголь уничтожится прежде нежели раскалится до-бѣла, то пламя сдѣлается синимъ. Единственная причина, вслѣдствіе которой пламя не остается свѣтлымъ, когда мы дуемъ на него, состоитъ въ томъ, что уголь встрѣчается съ большимъ количествомъ воздуха, и отъ этого сгораетъ прежде, нежели выдѣлится въ пламени и придетъ въ свободное состояніе. Измѣненіе происходитъ отъ того, что твердыя частицы не выдѣляются прежде, чѣмъ газъ сгоритъ.

Результатомъ горѣнія свѣчи остаются кой-какіе продукты, и часть этихъ продуктовъ можно разсматривать какъ углеродъ или сажу; этотъ углеродъ, сгарая, образуетъ новый продуктъ, и для насъ очень важно опредѣлить, что такое этотъ другой продуктъ. Мы уже видѣли, какъ что-то отдѣляется отъ пламени; но намъ еще нужно уяснить себѣ, какъ много его отдѣляется въ воздухъ, и для этого мы возьмемъ горѣніе въ нѣсколько болѣе обширныхъ размѣрахъ. Отъ свѣчи подымается нагрѣтый воздухъ, и два или



три опыта покажутъ намъ, что такое этотъ восходящій токъ; но, чтобы составить понятіе о количествѣ подымающагося такимъ образомъ вещества, устроимъ опытъ, посредствомъ котораго можно будетъ собрать нѣсколько продуктовъ горѣнія. Для этого годится такъ называемый воздушный шаръ; онъ послужитъ намъ



Рисун. 10.

для опредѣленія продуктовъ разсматриваемаго нами горѣнія. Пламя нужно устроить какъ можно удобнѣе, чтобы оно наилучше содѣйствовало достиженію нашей цѣли. Блюдо можно уподобить чашѣ свѣчи, спиртъ замѣнитъ горючій матеріалъ, а надъ этимъ всѣмъ мы помѣстимъ трубу, сообщающуюся съ воздушнымъ шаромъ, для того, чтобы частицы, отдѣляющіяся изъ пламени, направлялись прямо къ назначенному мѣсту. Зажжемъ спиртъ, и наверху у насъ получатся продукты горѣнія. Это отдѣлившееся на верхушкѣ трубы вещество, говоря вообще, совершенно подобно тому, что получается отъ горѣнія свѣчи; но, въ настоящемъ опытѣ, мы не видимъ свѣтлаго пламени, такъ-какъ взятый нами спиртъ слишкомъ бѣденъ углеродомъ.

Въ чемъ состоитъ дѣйствіе продуктовъ, подымающихся изъ спиртоваго пламени, вы можете заключить изъ того, что воздушный шаръ, придерживаемый возлѣ трубки, немедленно начинаетъ наполняться, оказываетъ стремленіе подняться вверхъ, и дѣйствительно подымается, какъ только мы перестаемъ его дер-



жать. Не доказываетъ ли это намъ, что изъ пламени отдѣлилось какое-то довольно объемистое вещество? Если мы помѣстимъ надъ зажженною свѣчой трубку такъ, чтобы чрезъ нее проходили продукты горѣнія, то трубка сдѣлается совсѣмъ непрозрачною. Поставивъ свѣчу подъ банку и освѣтивъ ее съ другой стороны, мы замѣчаемъ, что стѣнки банки тускнѣютъ, а свѣтъ слабѣетъ.

—

## ЛЕКЦІЯ III.

**Продукты горѣнія: вода, образовавшаяся при горѣніи; свойства воды; водородъ.**

Въ прошлой лекціи было упомянуто о продуктахъ горѣнія. Мы нашли возможность уладить дѣло такъ, чтобы во время горѣнія свѣчи собрать нѣкоторые изъ образующихся при этомъ продуктовъ. Одно вещество получалось собственно не во время самаго правильнаго горѣнія свѣчи, вещество это — уголь или сажа; другое же вещество, подымавшееся изъ пламени, не имѣло вида сажи, но принимало другую форму и составляло часть того общаго тока, который, подымаясь отъ свѣчи, дѣлается невидимымъ и исчезаетъ. Тамъ были еще и другіе продукты. Въ восходящемъ токѣ



одна часть, какъ мы нашли, сгущалась, прикасаясь къ холодной ложкѣ или чистому блюду, или какому-нибудь другому холодному предмету, а другая оставалась несгущаема.

Изслѣдуемъ сначала сгущаемую часть. Мы находимъ, что эта часть продуктовъ есть настоящая вода, ничего болѣе какъ обыкновенная вода. Въ послѣдній разъ я говорилъ о ней случайно и упомянулъ только, что между сгущающимися продуктами свѣчи образовалась и вода. Теперь я желаю обратить ваше вниманіе на воду съ тѣмъ, чтобы тщательно ее изслѣдовать, какъ по отношенію къ нашему предмету исключительно, такъ и по отношенію къ ней, какъ вообще она существуетъ на поверхности всего земнаго шара.

Сначала постараемся сгустить воду изъ продуктовъ горѣнія свѣчи. Чтобы доказать ея присутствіе въ этихъ продуктахъ, лучше всего будетъ, если мы обратимъ вниманіе на какое-нибудь очевидное, характерное дѣйствіе воды, и потомъ посмотримъ обнару-

житъ ли такое-же дѣйствіе вещество, собравшееся въ видѣ капель на днѣ сосуда, помѣщеннаго надъ свѣчей. Одно химическое вещество, открытое *Гумфри Деви*, именно калій, оказываетъ чрезвычайно сильное дѣйствіе на воду; имъ всегда можно доказать присутствіе воды. Дѣйствіе калія па воду состоитъ въ томъ, что брошенный въ нее кусокъ калія воспламеняется, плаваетъ на ея поверхности и горитъ фіолетовымъ пламенемъ. Принявъ свѣчу, горѣвшую подъ блюдомъ, наполненнымъ льдомъ и солью, мы уви-



Рисун. 11.



димъ на нижней поверхности этого блюда капли воды, — это сгустившійся продуктъ горѣнія свѣчи. Калій обнаруживаетъ такое-же дѣйствіе на эти капли, какъ и на воду; прикасаясь къ нимъ, онъ воспламеняется и горитъ точно такимъ-же образомъ. Помѣстимъ одну изъ этихъ капель на стеклянную пластинку и положимъ туда кусочекъ калія; воспламененіе его докажетъ намъ присутствіе воды. И такъ, эта вода образовалась изъ свѣчи. Такъ-же точно, если мы поставимъ спиртовую лампу подъ банку, то эта послѣдняя потускнѣетъ вслѣдствіе росы, образовавшейся на ея стѣнкахъ; роса эта составляетъ результатъ горѣнія. Въ скоромъ времени мы увидимъ по каплямъ, падающимъ на бумагу, что при горѣніи лампы образовалось достаточное количество воды. Помѣстивъ надъ газовой лампой охладительный снарядъ, мы собиремъ воду; въ этомъ случаѣ она образуется вслѣдствіе такого-же горѣнія газа, и у насъ въ бутылкѣ получится нѣкоторое количество совершенно чистой, дистиллированной воды, образовавшейся при

горѣнія газовой лампы; она ни въ чемъ не отличается отъ дистиллированной рѣчной, морской или ключевой воды. Вода вездѣ одна и та-же и никогда не измѣняется. Мы можемъ прибавить къ ней что-нибудь, или брать ее отдѣльно и добывать изъ нея другія вещества; но вода сама по себѣ всегда одинакова, въ твердомъ, жидкомъ или газообразномъ состояніи. Горѣніе обыкновенной лампы также образуетъ воду; фунтъ масла, сгарая правильно, образуетъ болѣе фунта воды. Съ помощью довольно долгаго опыта добывается вода изъ восковой свѣчи. И такъ, мы можемъ испробовать многія горючія вещества и найдемъ, что всѣ они, если только горятъ съ пламенемъ, какъ свѣча, — образуютъ воду. Вы сами можете произвести эти опыты. Если подержать надъ свѣчой довольно долго ручку кочерги, то на ней вода собирается въ капли; можно также употребить ложку или какую-нибудь другую вещь, лишь-бы она была чиста, холодна и могла бы такимъ образомъ сгустить воду.

Чтобы разсмотрѣть процессъ этого удивительнаго



образованія воды изъ горючихъ матеріаловъ и посредствомъ горѣнія, нужно знать вамъ прежде всего, что эта вода можетъ находиться въ разныхъ состояніяхъ. Хотя вамъ, быть можетъ, знакомы всѣ состоянія, въ какихъ она встрѣчается, но въ настоящее время необходимо будетъ удѣлить на это нѣсколько нашего вниманія, и мы замѣтимъ, что вода, проходя всѣ состоянія, остается вполнѣ тѣмъ-же самымъ тѣломъ, не смотря на то, получается ли она изъ рѣки, или моря или изъ свѣчи посредствомъ горѣнія.

Вода въ самомъ холодномъ состояніи есть ледъ. Теперь мы станемъ разсматривать воду, собственно, какъ химическое тѣло, не смотря на то, будетъ ли она въ твердомъ, жидкомъ или газообразномъ состояніи. Вода есть соединеніе двухъ веществъ, одно изъ которыхъ мы уже добыли изъ свѣчи, а другое найдемъ гдѣ-нибудь въ другомъ мѣстѣ. Вода можетъ встрѣчаться въ формѣ льда; ледъ снова превращается въ воду, при возвышеніи температуры, а вода, при достаточномъ нагрѣваніи, обращается въ паръ. Плот-

ность воды[1], ея вѣсъ, видъ, форма и многія другія качества измѣняются, но она все-таки остается водою. Если мы превращаемъ воду съ помощью охлажденія въ ледъ, или съ помощью теплоты въ паръ, то она увеличивается въ объемѣ; въ первомъ случаѣ вода расширяется съ удивительною силою; во второмъ она принимаетъ несравненно большій объемъ. Чтобы показать, что вода въ парообразномъ состояніи занимаетъ большій объемъ, чѣмъ въ жидкомъ, достаточно налить немного воды въ цилиндръ металлическій, нагрѣть до кипяченія и мы замѣтимъ, что весь цилиндръ наполнится парами воды.

Разсмотримъ теперь превращеніе воды въ ледъ. Мы можемъ достигнуть этого посредствомъ охлажденія ея въ смѣси толченаго льда[2] съ солью; этотъ опытъ покажетъ намъ, что вода, превращаясь въ

[1] Вода бываетъ въ самомъ плотномъ состояніи при температурѣ 39,1° Фар.

[2] Смѣсь соли и толченаго льда понижаетъ температуру отъ 32° Ф. до нуля, и въ это-же время ледъ превращается въ жидкость.



ледъ, расширяется и принимаетъ большій объемъ. Возьмемъ бутылки, сдѣланныя изъ очень крѣпкаго и толстаго литаго желѣза, наполнимъ ихъ водою, такъ, чтобы тамъ совсѣмъ не было воздуха, и закроемъ ихъ на-глухо. Когда мы станемъ замораживать воду въ этихъ желѣзныхъ сосудахъ, то они не въ состояніи будутъ удержать въ себѣ образующагося льда, и, вслѣдствіе увеличенія массы воды въ объемѣ, разорвутся на куски.

Обратимъ вниманіе на измѣненіе, происходящее въ нагрѣваемой водѣ. Она утрачиваетъ свое жидкое состояніе. Заключить объ этомъ можно по нѣкоторымъ обстоятельствамъ. Горлышко стеклянной бутылки, въ которой кипитъ немного воды, закрыто часовымъ стекломъ; это стекло цокаетъ, подобно клапану, потому что паръ, отдѣляясь отъ кипящей воды и вырываясь изъ бутылки, подымаетъ и опускаетъ клапанъ и заставляетъ его стучать. Бутылка наполнена паромъ, иначе паръ не могъ бы изъ нея выходить; вы видите также, что бутылка заключаетъ въ себѣ вещество гораздо большаго

объема, чѣмъ вода, такъ-какъ оно наполняетъ всю бутылку, даже выходитъ изъ нея и улетучивается въ воздухѣ. Но, не смотря на это, количество воды въ бутылкѣ, по-видимому, почти не уменьшается, что и показываетъ намъ, какъ много измѣняется объемъ воды при превращеніи ея въ паръ.

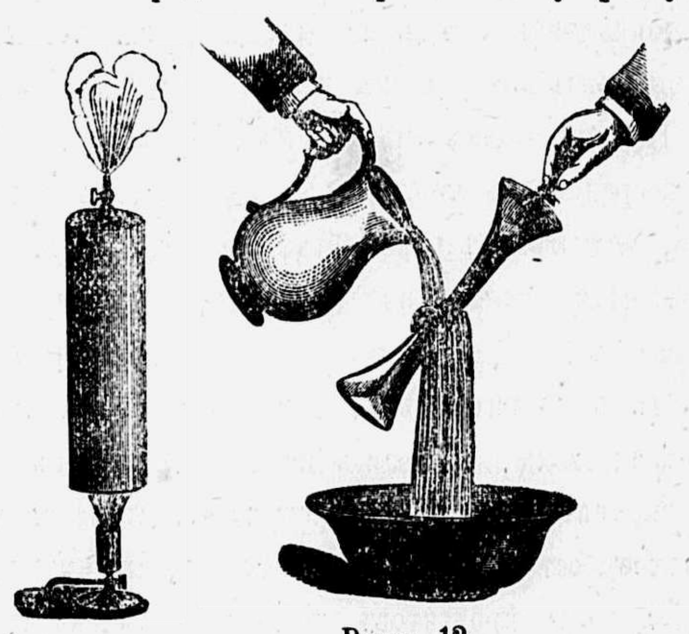
Что-же сталось съ водою, поставленною въ охладительную смѣсь. Сообщенія между водою въ бутылкахъ и льдомъ внѣ сосудовъ, замѣтьте, нѣтъ никакого. Но тутъ теплота сообщается льду бутылками, и если мы будемъ дѣйствовать удачно,— опытъ въ этомъ случаѣ производится съ большею поспѣшностью,— то въ скоромъ времени, какъ-только холодъ сообщится бутылкамъ и ихъ содержимому, послышится ясный звукъ треснувшихъ бутылокъ. Разсматривая эти бутылки, мы найдемъ внутри ихъ не воду, а ледъ, частью покрытый желѣзомъ бутылокъ, которыя были для него слишкомъ тѣсны, потому что объемъ льда болѣе объема воды. Вамъ хорошо извѣстно, что ледъ плаваетъ на поверхности воды. Если человѣкъ падаетъ въ проталину, то онъ



старается снова попасть на ледъ и плыветъ на немъ. Почему-же ледъ плаваетъ? Такъ-какъ ледъ въ объемѣ больше того количества воды, которое можетъ его образовать, то поэтому вѣсъ льда легче, а вѣсъ воды тяжелѣе.

Вернемся къ дѣйствію теплоты на воду. Изъ оловяннаго сосуда, въ которомъ нагрѣвалась вода, выходитъ цѣлая струя пара. Замѣтьте, нужно было совсѣмъ наполнить сосудъ паромъ для того, чтобы онъ могъ выходить оттуда въ такомъ большомъ количествѣ. Но такъ-какъ мы можемъ воду превратить въ паръ посредствомъ теплоты, то, обратно, съ помощью холода, можемъ изъ пара образовать жидкость. Если мы подержимъ стекло или другой холодный предметъ надъ паромъ, то онъ покроется водою. Стекло сгущаетъ паръ до тѣхъ поръ, пока само достаточно не нагрѣется; вода, собираясь на немъ, бѣжитъ даже съ его краевъ. Этотъ паръ сгущается и переходитъ въ жидкое состояніе такимъ-же путемъ, какимъ паръ, составляя часть продуктовъ горѣнія свѣчи, сгущался

на днѣ блюда и принималъ форму воды. Чтобы показать дѣйствительность и повсемѣстность такихъ измѣненій, возьмемъ жестяную бутылку, наполненную паромъ, закроемъ верхнее ея отверстіе и посмотримъ, что произойдетъ, когда обольемъ эту бутылку холодною водою и заставимъ, такимъ образомъ, находящійся внутри паръ снова превратиться въ жидкость. Если-бы мы продолжали нагрѣвать закупоренную бу-

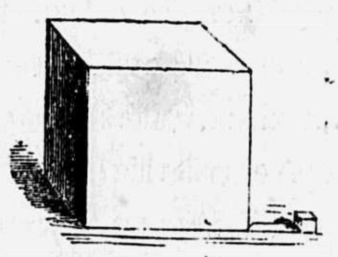


Рисун. 12.



тылку, то она лопнула бы; но теперь, при обращеніи пара въ воду, сосудъ сожмется, потому что внутри его образовалась пустота, вслѣдствіе сгущенія пара. Всѣ эти опыты имѣютъ цѣлью указать на то, что вода, при всѣхъ измѣненіяхъ, не превращается въ другое тѣло, но постоянно остается водою. И такъ, стѣнки сосуда, при охлажденіи въ немъ пара, вгинаются внутрь, между тѣмъ какъ при нагрѣваніи онѣ выгнулись бы наружу.

Какой же объемъ занимаетъ вода, переходя въ па-



Рисун. 13.

рообразное состояніе? Кубическій дюймъ воды можетъ образовать кубическій футъ пара; и на-оборотъ, куб. ф. пара, сгустившись при содѣйствіи холода, займетъ только кубическій дюймъ.

И такъ, теперь насъ не обманутъ никакія измѣненія, которымъ подвергается вода. Вода вездѣ одинакова, добывается ли она изъ океана или изъ пламени свѣчи. Гдѣ же находится вода, получаемая нами изъ свѣчи? Очевидно, она является изъ свѣчи; но находилась ли она въ ней до горѣнія? Воды нѣтъ ни въ свѣчѣ, ни въ окружающемъ свѣчу воздухѣ; но она является при совокупномъ дѣйствіи обоихъ, частью изъ свѣчи, частью изъ воздуха. Вотъ это-то образованіе воды мы должны объяснить себѣ, чтобы вполнѣ понимать химическую исторію свѣчи. Постарайтесь сами, на основаніи всего сказаннаго мною и своими собственными соображеніями, достигнуть этого объясненія.

Мы уже говорили о дѣйствіи калія[1] на воду. Этотъ прекрасный, блестящій металлъ быстро измѣняется въ

[1] Калій, металлическое основаніе поташа, былъ открытъ Гумфри Дэви въ 1807 г. Дэви успѣлъ выдѣлить его изъ поташа посредствомъ галванической баттареи. Вслѣдствіе сильнаго сродства съ кислородомъ, калій разлагаетъ воду, а освобожденный водородъ воспламеняется отъ развившейся при этомъ теплоты.



воздухѣ, такъ-какъ и въ водѣ, и обходиться съ нимъ надо крайне осторожно; когда брызги воды попадаютъ на его массу, то она мѣстами вспыхиваетъ, а при свободномъ доступѣ къ ней воздуха, можетъ вся быстро загорѣться. Кусочекъ калія, брошенный въ воду, прекрасно горитъ, какъ вамъ извѣстно, дѣлаясь пловучею лампою и пользуясь водою вмѣсто воздуха. Если мы вбросимъ въ воду нѣсколько желѣзныхъ опилокъ, то онѣ также подвергнутся измѣненіямъ. Опилки измѣнятся не такъ сильно какъ калій, но почти такимъ-же образомъ: онѣ ржавѣютъ, и дѣйствіе ихъ на воду отличается отъ дѣйствія калія только степенью напряженности; вообще-же, опилки дѣйствуютъ на воду, какъ и упомянутый металлъ. Нужно запомнить всѣ эти различные факты въ связи другъ съ другомъ. Разсматривая цинкъ и вещество, происшедшее вслѣдствіе его сгаранія, мы имѣли случай видѣть, что онъ горѣлъ; помѣстивъ полоску цинка надъ свѣчей, вы увидите также родъ горѣнія — нѣчто среднее между горѣніемъ калія и дѣйствіемъ желѣзныхъ опи-

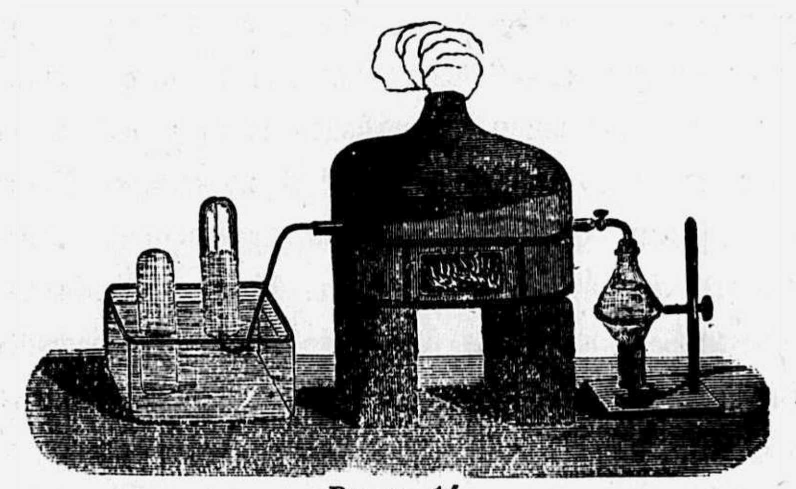
локъ въ водѣ. Цинкъ сгорѣлъ, оставивъ бѣлую золу или остатокъ, и мы находимъ, что этотъ металлъ тоже имѣетъ извѣстную долю вліянія на воду.

Постепенно мы научились видоизмѣнять дѣйствіе этихъ различныхъ веществъ и заставить их показать намъ то, что мы желаемъ знать. Обыкновенно находятъ, что во всѣхъ химическихъ реакціяхъ, въ которыхъ получаются подобнаго рода результаты, реакціи увеличиваются отъ теплоты; и при тщательномъ и настойчивомъ изслѣдованіи дѣйствія однихъ тѣлъ на другія, часто приходится ссылаться на дѣйствіе теплоты. Горѣніе желѣзныхъ опилокъ въ воздухѣ поможетъ намъ понять и дѣйствіе желѣза на воду. Если мы возьмемъ пламя и сдѣлаемъ его полымъ внутри, впустивъ въ него воздухъ, а потомъ бросимъ въ пламя опилки, то послѣднія загорятся. Горѣніе ихъ есть слѣдствіе химическаго дѣйствія, продолжающагося и тогда, когда мы зажигаемъ эти частицы. Такимъ образомъ мы можемъ разсмотрѣть эти разныя дѣйствія и опредѣлить, что станется съ желѣзомъ



при встрѣчѣ его съ водою. Въ слѣдующемъ опытѣ мы можемъ вполнѣ ознакомиться съ этими дѣйствіями желѣза.

Черезъ печь, изображенную на рисункѣ, проходитъ труба подобная ружейному стволу; она наполняется блестящими желѣзными опилками, которыя накаляютъ до красна. Мы можемъ пропустить черезъ стволъ воздухъ



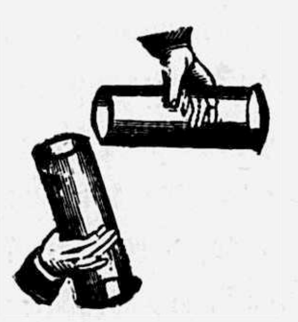
Рисун. 14.

и привести его въ соприкосновеніе съ желѣзомъ, или провести паръ съ маленькаго котла къ концу ствола. Съ помощью крана, придѣланнаго къ трубкѣ, можно

произвольно пропускать или задерживать паръ. Въ склянкахъ находится вода, окрашенная въ голубой цвѣтъ, для того, чтобы происходящее тамъ дѣйствіе было замѣтнѣе для глаза. Если мы пропустимъ паръ сквозь трубу, то онъ, переходя въ воду, сгустится; вамъ извѣстно, что, при охлажденіи, паръ не удерживаетъ газообразной формы. И такъ, паръ, пропущенный черезъ стволъ, сгустился бы, если предположить стволъ холоднымъ. Но для настоящаго опыта трубка нагрѣвается. Станемъ пропускать паръ черезъ трубку въ маленькихъ количествахъ, а по выхожденіи его изъ другаго ея конца, можно будетъ опредѣлить, остается ли онъ и тогда паромъ. При пониженіи температуры, паръ, какъ извѣстно, снова превращается въ жидкую воду; мы понижаемъ температуру газа, собраннаго въ банкѣ, посредствомъ пропусканія его сквозь воду, послѣ того какъ онъ вышелъ изъ трубы, и, не смотря на это, газъ этотъ все-таки не принимаетъ формы жидкости. Если мы, опрокинувъ банку вверхъ дномъ, чтобы газъ изъ нея не вышелъ, поднесемъ къ



горлышку огонь, то содержащееся въ ней вещество



Рисун. 15.

воспламенится съ легкимъ шумомъ. Отсюда мы уже заключаемъ, что это не паръ, потому что паръ тушитъ пламя и самъ не горитъ.

Мы всегда одинаково можемъ извлекать это вещество изъ воды, добытой ли изъ свѣчнаго пламени или изъ другаго какого-нибудь источника. Когда этотъ газъ добывается посредствомъ дѣйствія желѣза на водяной паръ, то состояніе желѣзныхъ опилокъ, по прохожденіи пара, очень сходно съ тѣмъ, въ которомъ мы ихъ видимъ послѣ горѣнія. Впродолженіи всего того времени, когда желѣзо остается въ трубкѣ, нагрѣвается и потомъ охлаждается безъ притока возду-

ха или воды, оно не измѣняетъ своего вѣса; но, послѣ прохожденія пара черезъ трубу, желѣзо становится тяжелѣе, чѣмъ было прежде; потому что оно извлекаетъ нѣчто изъ пара, остальная часть котораго переходитъ, какъ мы уже говорили, изъ трубки въ банку. Это вещество есть горючій газъ; оно отличается также чрезвычайною легкостью. Предположимъ, что я беру банку съ газомъ и другую склянку, наполненную только воздухомъ, держу ихъ вверхъ дномъ и обращенными одна къ другой, то газъ, добытый изъ пара, перельется въ банку, которая была наполнена воздухомъ. При этомъ газъ все-таки сохраняетъ свои качества, свое состояніе, и поэтому, какъ одинъ изъ продуктовъ горѣнія свѣчи, онъ наиболѣе заслуживаетъ нашего вниманія.

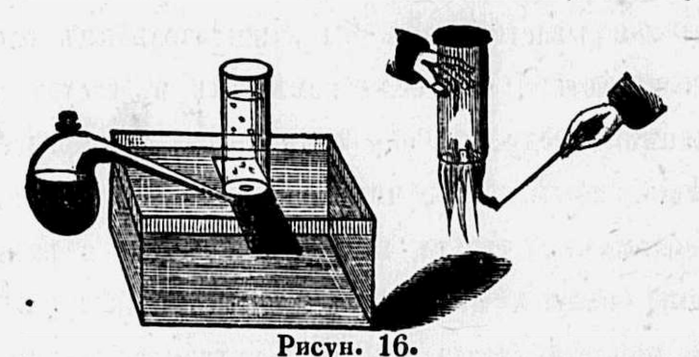
Вещество, добытое въ настоящемъ опытѣ посредствомъ дѣйствія желѣза на воду, можно также получать изъ другихъ тѣлъ, о вліяніи которыхъ на воду уже было говорено. Съ помощью необходимыхъ снарядовъ добывается этотъ-же газъ помощью калія; если же



цинкъ не оказываетъ постояннаго дѣйствія на воду, подобно другимъ металламъ, то единственная причина этого заключается, какъ показываютъ тщательныя изслѣдованія, въ томъ, что, вслѣдствіе дѣйствія воды, цинкъ покрывается какъ-бы защитительнымъ слоемъ. Намъ извѣстно, что если помѣстить въ сосудъ только цинкъ и воду, то они сами собою не произведутъ дѣйствія, и мы не получимъ никакого результата. Но предположимъ, что съ помощью кислоты я разлагаю осадокъ (окись), покрывшій цинкъ, тогда цинкъ, въ самый моментъ моего дѣйствія, оказываетъ такое-же вліяніе на воду, какъ и желѣзо, только дѣйствіе это происходитъ при обыкновенной температурѣ. Кислота никогда не измѣняется, за исключеніемъ случая соединенія ея съ образовавшеюся окисью цинка. Мы наливаемъ кислоты въ банку, и это производитъ тамъ такое дѣйствіе, какъ-бы мы жидкость нагрѣвали до кипѣнія. Что-то выдѣляется изъ цинка въ изобиліи; банка наполняется имъ, и мы находимъ въ сосудѣ то-же самое горючее вещество, которое получалось

въ опытѣ съ желѣзными опилками. Это вещество, добываемое нами изъ воды, содержится также въ свѣчѣ.

Газъ этотъ есть водородъ, одно изъ тѣхъ тѣлъ, которыя въ химіи называются элементами, потому что



Рисун. 16.

изъ нихъ мы ничего другаго уже получить не можемъ. Свѣча — тѣло не элементарное, такъ-какъ мы можемъ добыть изъ нея углеродъ, водородъ или, наконецъ, воду. Водородъ получилъ свое названіе отъ того, что въ соединеніи съ другимъ элементомъ онъ образуетъ воду. Опыты съ водородомъ довольно опасны, и потому они требуютъ большой осторожности. Вообще въ химіи приходится иногда имѣть дѣло съ веществами, которыя, находясь не при обыкновенныхъ усло-



віяхъ, могутъ имѣть опасныя дѣйствія; такъ наприм. кислоты, теплота, горючія вещества, при неосторожности, могутъ надѣлать много вреда. Водородъ легко получить изъ кусковъ цинка и сѣрной или соляной кислоты. Здѣсь на рисункѣ представлено то, что называлось въ прежнія времена философскою свѣчей. Это маленькая склянка съ пробкою, черезъ которую



Рисун. 17.

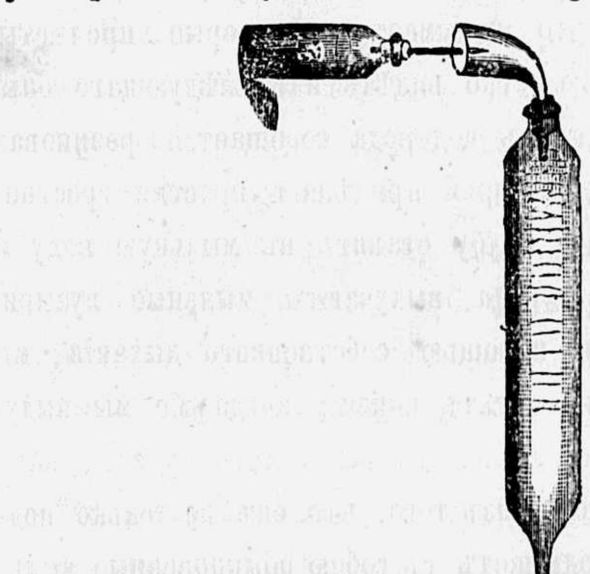
проходитъ трубочка. Съ помощью этого небольшаго прибора, вы сами можете приготовлять водородъ и дѣлать нѣкоторые опыты дома. Въ склянку кладутъ нѣсколько кусковъ цинка и наполняютъ ее почти всю

водою. Опытъ надобно производить съ большою осторожностью, потому что улетучивающійся газъ очень горючъ, а смѣшиваясь съ воздухомъ онъ производитъ сильный взрывъ; и легко можно повредить себя, если поднести огонь къ концу трубки, прежде нежели весь воздухъ уйдетъ изъ пространства надъ водою въ бутылкѣ. Теперь прибавимъ къ водѣ и цинку еще сѣрной кислоты. Я положилъ въ склянку очень мало цинка, а сѣрной кислоты и воды болѣе; такъ-какъ мнѣ надобно продлить дѣйствіе на нѣкоторое время, то поэтому я стараюсь опредѣлить пропорціи составныхъ частей такимъ образомъ, чтобы у насъ пополнялся запасъ газа регулярно: неслишкомъ скоро и неслишкомъ медленно. Предположите, что я беру стаканъ, опрокидываю его вверхъ дномъ надъ концомъ трубки, и, такъ-какъ водородъ легокъ, то онъ, я думаю, задержится на нѣкоторое время въ этомъ сосудѣ.

Для доказательства того, что въ стаканѣ находится водородъ, стоитъ только зажечь его. Теперь



поднесемъ огонь къ верхнему концу трубки; водородъ загорается, и вы видите передъ собою философскую свѣчу. Слабое, по-видимому, негодное пламя водорода чрезвычайно горячо, и едва-ли какое-нибудь обыкновенное пламя выдѣляетъ столько теплоты. Мы разсматривали образованіе воды изъ свѣчи и газа изъ воды, а теперь разсмотримъ, что даетъ этотъ газъ при горѣніи совершенно такого-же рода, какое мы



Рисун. 18.

видимъ въ свѣчѣ; и для этого поставимъ лампу подъ особенный снарядъ съ цѣлью сгустить вещество, отдѣляющееся отъ пламени водорода. Въ теченіи короткаго времени, вы замѣтите признаки влажности на цилиндрѣ, и наконецъ вода потечетъ съ боковъ его. Вода, выдѣлившаяся изъ пламени водорода, обладаетъ совершенно одинаковыми свойствами съ обыкновенною водою. Водородъ гораздо легче воздуха, онъ такъ легокъ, что подымаетъ нѣкоторые предметы. Это свойство его легко видѣть изъ слѣдующаго опыта. Съ резервуаромъ водорода сообщается резиновая труба, къ концу которой придѣлана простая тростниковая труба; эту трубу ставятъ въ мыльную воду и посредствомъ водорода выдуваютъ мыльные пузыри. Выдувая пузыри помощью собственнаго дыханія, мы видимъ, что они летятъ внизъ; когда же мы выдуваемъ ихъ водородомъ, то вы можете судить, какъ легокъ этотъ газъ, изъ того, что онъ не только поддерживаетъ и подымаетъ съ собою обыкновенные мыльные пузыри, но и довольно большія капли, висящія



внизу этихъ пузырей. Еще лучше можно показать легкость водорода: онъ подымаетъ гораздо большіе шары, чѣмъ мыльные пузыри. Прикрѣпимъ трубку къ резервуару водорода, и у насъ получится струя газа, которымъ мы можемъ наполнять шары, сдѣланные изъ коллодіума или какой-либо другой тонкой оболочки. Наполнившись водородомъ, эти шары подымаются и летаютъ въ воздухѣ, пока газъ не выйдетъ изъ нихъ.

Каковъ-же сравнительный вѣсъ этихъ веществъ? числа покажутъ вамъ, въ какомъ отношеніи они находятся другъ къ другу. Пинта[1] водорода вѣситъ $^3/_4$ одного грана, а кубическій футъ этого газа вѣситъ $^1/_{12}$ унціи; между тѣмъ какъ пинта воды вѣситъ 8,750 грана, а куб. ф. воды почти 1000 унцій. Изъ этого вы видите, какъ велика разница между вѣсомъ кубическаго ф. воды и куб. ф. водорода.

Водородъ не образуетъ ни одного вещества, которое могло бы сдѣлаться твердымъ, во время ли горѣнія или послѣ него, какъ продуктъ горѣнія. Сгорая,

[1] Англійская мѣра.

водородъ образуетъ только воду; если мы возьмемъ холодный стаканъ и накроемъ имъ пламя, то стаканъ покроется потомъ, и у насъ получится вода въ значительномъ количествѣ. При горѣніи этого газа, не образуется ничего болѣе, кромѣ воды точно такой-же, какую мы получали изъ пламени свѣчи. Еще важно запомнить то, что въ природѣ только одинъ водородъ доставляетъ воду, какъ единственный продуктъ его горѣнія.

Теперь мы должны постараться найдти дополнительныя доказательства общаго свойства и образованія воды. Мы имѣемъ возможность приготовить цинкъ, дѣйствіе котораго на воду въ присутствіи кислоты вамъ уже извѣстно, такимъ образомъ, чтобы заставить всю силу перейдти въ то мѣсто, какое для насъ потребуется. Позади меня находится вольтовъ столбъ; я держу концы проволокъ баттареи, которыя я и заставлю дѣйствовать на воду [1].

---

[1] Проф. Фарадей вычислилъ, что для разложенія одного грана воды нужно столько электричества, сколько его находится въ очень сильной молніи.



Мы видѣли, какою силою горѣнія обладаютъ калій, цинкъ или желѣзныя опилки; но ни одно изъ нихъ не обнаруживаетъ столько энергіи, какъ это. Соприкосновеніе концовъ проволокъ баттареи производитъ яркій свѣтъ, и при неосторожномъ обращеніи съ ними эта сила могла бы мгновенно меня убить. Такъ велика сила, проявляющаяся при соприкосновеніи полюсовъ, что она равняется силѣ нѣсколькихъ громовыхъ ударовъ. Чтобы показать вамъ степень этой силы, я скажу вамъ, что, соединивъ концы электродовъ желѣзной проволокой, можно сжечь эту послѣднюю. Это снарядъ химической силы; въ слѣдующій разъ я примѣню ее къ водѣ и покажу вамъ, какихъ результатовъ можно достигнуть съ ея помощью.

---

## ЛЕКЦІЯ IV.

**Водородъ въ свѣчѣ, сгорая, образуетъ воду; другая часть воды — кислородъ.**

Свѣча, при горѣніи, образовала, какъ мы нашли, воду, совершенно подобную обыкновенной, вездѣ встрѣчающейся водѣ. Дальнѣйшія изслѣдованія показали намъ, что въ этой водѣ есть одно замѣчательное и чрезвычайно легкое тѣло—водородъ; потомъ мы разсмотрѣли горючія свойства этого газа и образованіе изъ него воды. Въ концѣ прошлой лекціи я упомянулъ объ одномъ приборѣ и назвалъ его снарядомъ химической силы, устроеннымъ для того, чтобы сообщить намъ эту силу черезъ проволоки. Я также говорилъ о намѣреніи воспользоваться этою силой для



разложенія воды на части съ цѣлью узнать, какое другое вещество находится въ ней кромѣ водорода. Вы помните, когда мы пропускали воду черезъ желѣзную трубку, то хотя выходившій изъ трубки газъ выдѣлялся въ очень большомъ количествѣ, но онъ никакъ не могъ снова имѣть вѣсъ воды, употребленной въ опытѣ въ видѣ пара. Теперь изслѣдуемъ другую часть воды. Одинъ или два опыта объяснятъ намъ свойства и употребленіе упомянутаго снаряда. Возьмемъ какія-нибудь извѣстныя вещества, напр. мѣдь и азотную кислоту, и посмотримъ, какое дѣйствіе окажетъ на нихъ баттарея. Азотная кислота, этотъ сильный химическій дѣятель, касаясь мѣди, чрезвычайно сильно не нее дѣйствуетъ; отъ мѣди подымается красный паръ, очень вредный для дыханія. Мѣдь, положенная въ бутылку, наполненную водою и азотною кислотою, растворяется: она превращаетъ кислоту и воду въ голубую жидкость, содержащую въ себѣ мѣдь и другія вещества. Мы разсмотримъ дѣйствіе вольтовой баттареи на эту жидкость; но прежде устроимъ другой

опытъ, чтобы показать, какую силу имѣетъ этотъ снарядъ. Смочимъ листокъ бумаги солянымъ растворомъ и положимъ его на кусокъ листоваго олова для большей аккуратности и потому еще, что при этомъ лучше подѣйствуетъ сила баттареи. Растворъ, нужно замѣтить, нисколько не измѣняется ни отъ бумаги или олова, на которыхъ онъ помѣщается, ни отъ чего другаго, съ чѣмъ я привожу его въ соприкосновеніе; и, слѣдовательно, его свободно можно подвергнуть дѣйствію снаряда. Когда снарядъ находится въ покоѣ, и мы возьмемъ проволки и соединимъ ихъ, то при этомъ не обнаружится никакого дѣйствія, потому что между проводниками, или, какъ ихъ называютъ, электродами — путями, по которымъ проходитъ электричество, нѣтъ сообщенія. Если, прикрѣпивъ платиновую проволку къ полюсамъ баттареи, мы въ состояніи будемъ зажечь ее силою тока, то опытъ нашъ удастся. Дѣйствительно, какъ только сообщеніе устанавливается между полюсами, электричество проходитъ по промежуточной проволкѣ и раскаляетъ ее до-красна,



изъ чего вы можете заключить о могуществѣ этой силы. Воспользуемся этою силою для изслѣдованія воды.

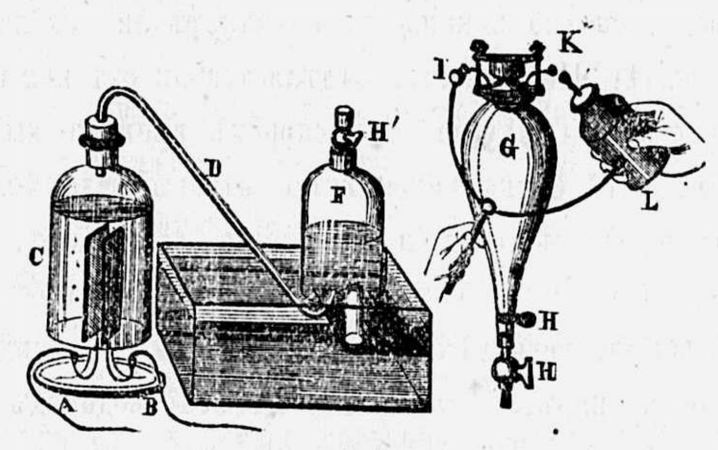
Положивъ куски платины на смоченную солянымъ растворомъ бумагу, мы не замѣчаемъ никакого дѣйствія; принявъ ихъ, тоже не видимъ ни малѣйшихъ измѣненій въ приборѣ. Если мы возьмемъ оба полюса баттареи и положимъ ихъ на платиновыя пластинки, то они останутся безъ всякаго дѣйствія; но лишь только мы заставимъ ихъ прикоснуться другъ къ другу, какъ въ то-же время подъ каждымъ изъ полюсовъ появится темное пятно. Изъ свѣтлаго раствора мы, дѣйствіемъ баттареи, заставляемъ выдѣлиться нѣчто темное, и нѣтъ сомнѣнія, что если положить одинъ изъ полюсовъ на оловяный листъ подъ бумагу, то на верхней поверхности бумаги можно что-нибудь написать концомъ проволоки. Какъ видите, мы извлекли изъ солянаго раствора нѣчто такое, о чемъ прежде не знали. Теперь посмотримъ, что можно извлечь изъ голубаго раствора мѣди и азотной кислоты.

Двѣ платиновыя пластинки составляютъ концы снаряда и сообщаются съ растворомъ, какъ это было и въ предыдущемъ опытѣ, дѣло оттого не измѣняется, находится ли растворъ на бумагѣ или въ склянкѣ. Когда мы опускаемъ въ растворъ пластинки, не соединяя ихъ съ баттареей, то онѣ не измѣняются въ немъ и остаются такими-же чистыми и свѣтлыми, какъ были до погруженія въ жидкость. Но, приведя баттарею въ дѣйствіе, соединивъ съ нею пластинки и опустивъ ихъ въ растворъ, мы замѣчаемъ, что одна изъ нихъ покрывается мѣдью и имѣетъ видъ мѣдной пластинки, а другая остается совсѣмъ чистою. Если мы перемѣнимъ мѣста пластинокъ, то мѣдь съ одной стороны перейдетъ на другую, и пластинка, покрытая мѣдью, очистится, а та, которая была чиста, покроется слоемъ мѣди. Такимъ образомъ, мы, растворивъ мѣдь въ азотной кислотѣ, можемъ, какъ видите, посредствомъ баттареи, снова извлечь ее оттуда.

Посмотримъ, какое дѣйствіе окажетъ этотъ снарядъ на воду. Концы баттареи и тутъ составляются



изъ платиновыхъ пластинокъ; а маленькій сосудъ *C* сдѣланъ такимъ образомъ, что ихъ можно разобрать по частямъ и разсмотрѣть его устройство. Въ чашахъ *A* и *B* находится ртуть, которая касается концовъ проволокъ, соединенныхъ съ платиновыми пластинками. Въ сосудъ *C* наливаютъ воды съ небольшею примѣсью азотной кислоты — она вводится сюда для облегченія дѣйствія, но сама въ томъ процессѣ не подвергается никакимъ измѣненіямъ. Труба *D* сообщается съ верхушкою сосуда *C* и приходитъ подъ банку *F*, эта труба можетъ напоминать намъ трубу,




Рисун. 19.

соединявшуюся съ желѣзнымъ стволомъ въ опытѣ надъ опилками. Тогда мы пропускали воду черезъ трубу, раскаленную до-красна, а теперь пропустимъ электричество черезъ содержимое этого сосуда. Быть можетъ, вода отъ дѣйствія электричества закипитъ; если да, то у насъ долженъ получиться паръ; а такъ-какъ паръ, охлаждаясь, сгущается, то, по прохожденіи электричества черезъ воду, намъ легко будетъ опредѣлить, кипѣла ли она, или съ нею произошло что-нибудь другое. Когда мы кладемъ одну проволку на *A*, а другую на *B*, то вода приходитъ въ движеніе и, по видимому, сильно закипаетъ; но кипитъ ли она на самомъ дѣлѣ? Посмотримъ, отдѣляется ли отъ нея паръ или что-нибудь другое? Въ скоромъ времени мы замѣчаемъ, что банка наполняется паромъ, если только вещество, подымающееся изъ воды, есть паръ. Но можетъ ли это быть паръ? Конечно, нѣтъ; онъ остается въ банкѣ, не измѣняясь, и потому уже мы видимъ что это не паръ, а газъ. Что же это? водородъ или какой-нибудь другой газъ? Если это водородъ, то онъ



долженъ горѣть. Мы зажигаемъ добытое нами вещество, и оно воспламеняется съ взрывомъ. Это, дѣйствительно, горючій газъ, но онъ отличается нѣсколько отъ водорода; свѣтъ его при горѣніи подобенъ свѣту водорода; но водородъ не производитъ взрыва, и кромѣ того нашъ новый газъ горѣлъ, нужно замѣтить, безъ воздуха. Чтобы указать на особенности этого газа, здѣсь нарочно взятъ закрытый сосудъ вмѣсто открытаго. Гдѣ бы этотъ газъ ни находился, онъ всегда можетъ горѣть безъ воздуха, и въ этомъ отношеніи онъ очень отличается отъ свѣчи, которая безъ воздуха не горитъ. Для доказательства этого особеннаго свойства новаго газа, возьмемъ стеклянный сосудъ *G*, снабженный платиновыми проволками *JK*, черезъ которыя можно пропускать электричество, и вытянемъ изъ него воздухъ посредствомъ воздушнаго насоса. Когда весь воздухъ выйдетъ изъ сосуда, мы прикрѣпимъ его къ банкѣ *F* и впустимъ въ него газъ, получившійся отъ дѣйствія вольтовой баттареи на воду, и въ который дѣйствительно превратилась вода. Мы

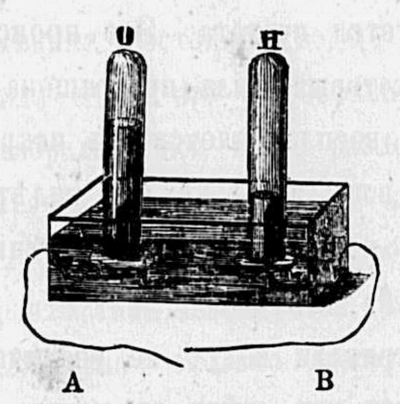
не только измѣнили состоянiе воды, но на самомъ дѣлѣ превратили ее въ это газообразное вещество; и въ сосудѣ *F* собралась вся вода, разложенная въ нашемъ опытѣ. Привинтивъ сосудъ *GH* къ *H* и открывъ краны (*HHH*), мы, наблюдая за уровнемъ воды въ *F*, замѣтимъ, что газъ подымается. Когда въ сосудъ войдетъ столько газа, сколько можетъ въ немъ помѣститься, мы завинтимъ его и сообщимъ платиновымъ проволокамъ электрическую искру изъ лейденской банки. Вслѣдъ за искрой въ сосудѣ появляется яркiй свѣтъ; но звука неслышно никакого, такъ-какъ стѣнки склянки довольно толсты, чтобы выдержать взрывъ. Взрывающаяся смѣсь воспламенилась отъ искры и сосудъ потомъ потускнѣлъ. Привинтивъ опять сосудъ къ банкѣ, мы видимъ, что онъ въ другой разъ наполняется газомъ; газъ, находившiйся передъ этимъ въ сосудѣ и зажженный искрой, исчезъ, а на мѣстѣ его образовалась пустота, наполняемая новымъ газомъ. Газъ, зажженный искрою, образовалъ воду; и, сколько бы мы ни повторяли опытъ, въ сосудѣ всегда послѣ



взрыва образуется пустота. Это происходитъ оттого, что газъ, въ который была превращена вода дѣйствiемъ баттареи, воспламеняется отъ искры и опять превращается въ воду, и мы можемъ видѣть, какъ мало-по-малу капли воды стекаютъ по стѣнкамъ сосуда *G* и собираются на днѣ его.

Мы разсматривали воду, не упоминая о воздухѣ. Вода образуется изъ свѣчи съ помощью воздуха; но въ настоящемъ случаѣ она можетъ образоваться независимо отъ него. И такъ, значитъ вода должна содержать въ себѣ то и другое вещество, которое свѣча извлекаетъ изъ воздуха, и которое, соединясь съ водородомъ, образуетъ воду.

На одномъ концѣ баттареи находилась, какъ извѣстно, мѣдь, которую мы извлекли изъ голубаго раствора посредствомъ этой проволоки. Если баттарея обнаруживаетъ такую силу, при своемъ дѣйствiи на металлическiй растворъ, то нельзя ли послѣ этого заключить, что она также можетъ раздѣлить воду на составныя ея части и расположить эти части по раз-




Рисун. 20.

нымъ мѣстамъ. Въ приборѣ, наполненномъ водою, концы или полюсы баттареи отстоятъ довольно далеко другъ отъ друга, на каждый изъ нихъ помѣщаютъ пластинку съ отверстіями и вода, разлагаясь у обоихъ полюсовъ, выдѣляется оттуда въ видѣ отдѣльныхъ газовъ. Проволки сообщаются съ сосудомъ, наполненнымъ водою и изъ воды подымаются пузыри. Что такое эти пузыри? Возьмемъ стекляные цилиндры *O* и *H*, наполнимъ ихъ водою и поставимъ надъ полюсами баттареи *A* и *B*. Мы усложняемъ, такимъ образомъ, приборъ, въ каждомъ же изъ обозначенныхъ мѣстъ освобождается газъ. Оба цилиндра наполняются газомъ;



въ одинъ изъ нихъ (*H*) газъ входитъ очень быстро, а въ другой *O* нѣсколько медленнѣе, и притомъ газа входитъ въ первую склянку втрое болѣе, чѣмъ во вторую. Оба газа безцвѣтны, стоятъ надъ водою не сгущаясь и, по видимому, во всемъ похожи другъ на друга. Остается только изслѣдовать и опредѣлить, что такое эти газы? Склянка *H* наполнена водородомъ.

Припомнимъ легкій газъ, остававшійся въ опрокинутомъ сосудѣ и горѣвшій блѣднымъ пламенемъ у горлышка бутылки, и посмотримъ, обнаружитъ ли добытый нами газъ тѣ-же свойства. Если это водородъ, то онъ останется въ опрокинутомъ цилиндрѣ и тотъчасъ загорится, если мы поднесемъ къ нему зажженную спичку. Но какое вещество находится въ другой склянкѣ? Намъ извѣстно, что оба газа вмѣстѣ составляютъ взрывающуюся смѣсь; что-же такое эта другая составная часть воды, съ помощью которой только можетъ горѣть водородъ? Вода состоитъ, какъ извѣстно, изъ соединенія двухъ веществъ, одно изъ нихъ водородъ; что-же можетъ быть другое тѣло, быв-

щее до опыта въ водѣ, а теперь получившееся въ свободномъ состояніи? Положимъ зажженную лучинку дерева въ этотъ газъ. Самъ газъ не воспламеняется, но значительно усиливаетъ горѣніе дерева; лучинка горитъ въ немъ гораздо лучше, чѣмъ въ воздухѣ. Итакъ, вотъ вещество, заключающееся въ водѣ и извлекаемое изъ воздуха для образованія воды во время горѣнія свѣчи. Это кислородъ; онъ содержался въ разлагаемой нами водѣ и составлялъ большую часть ея.

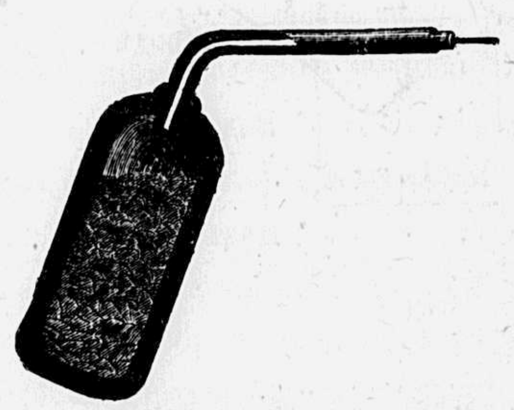
Теперь намъ легко будетъ объяснить, почему свѣча горитъ въ воздухѣ. Когда мы такимъ образомъ анализировали воду, т. е. раздѣлили ее электричествомъ на части, то получили два объема водорода и одинъ объемъ тѣла, сжигающаго водородъ. Сравнительный вѣсъ этихъ газовъ можно видѣть изъ предлагаемаго рисунка; мы находимъ, что кислородъ очень тяжелое тѣло въ сравненіи съ водородомъ. Кислородъ составляетъ другой элементъ воды.





| | |
|---|---|
| Кислородъ . . . | 88,9. |
| Водородъ . . . | 11,1. |
| Вода. . . . . | 100,0. |

Узнавъ, какимъ образомъ выдѣляется кислородъ изъ воды, посмотримъ, какъ много его можно добывать. Кислородъ существуетъ въ воздухѣ; иначе какъ же могла бы горѣть свѣча и образовать воду? Безъ кислорода это положительно и химически невозможно. Можемъ ли мы получать кислородъ изъ воздуха? Посредствомъ нѣкоторыхъ очень сложныхъ и трудныхъ процессовъ кислородъ можно получать изъ воздуха, но есть легчайшіе способы его добыванія. Одинъ черный минералъ, перекись марганца, раскаляемый до красна, выдѣляетъ кислородъ. Этотъ минералъ кладутъ въ желѣзный сосудъ, къ которому прикрѣплена труба, и желѣзную реторту ставятъ на огонь. Къ мар-

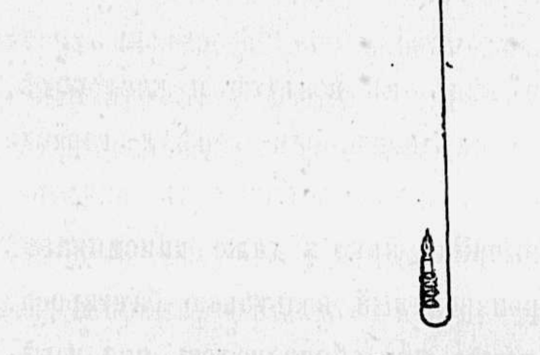


Рисун. 21.

ганцу прибавляется нѣсколько хлористокислой соли, приготовляемой теперь въ большихъ количествахъ для бѣленія; ее употребляютъ также въ медицинѣ, химіи, пиротехніи и пр. Эта смѣсь марганца и окиси, при небольшомъ нагрѣваніи, гораздо прежде чѣмъ минералъ раскалится до-красна, выдѣляетъ уже изъ себя кислородъ. Въ этомъ случаѣ можно добывать кислородъ съ помощью простой спиртовой лампы; а газъ свободно отдѣляется отъ небольшаго количества смѣси. Въ настоящемъ опытѣ у насъ получается газъ совершенно такой, какой получался въ опытѣ съ баттареей: прозрачный, нерастворимый въ водѣ и представляющій



обыкновенныя видимыя свойства воздуха. Кислородъ, получившійся изъ воды посредствомъ вольтовой баттареи, имѣлъ свойство воспламенять дерево, воскъ и др. тѣла; эти всѣ свойства долженъ обнаружить газъ, добываемый нами изъ марганца. Дѣйствительно, когда мы вводимъ зажженную свѣчу въ банку съ газомъ, то она начинаетъ горѣть въ немъ чрезвычайно ярко. Кромѣ того, мы замѣчаемъ еще, что это тяжелый газъ, потому что водородъ поднялся бы изъ банки подобно воздушному шару, даже гораздо быстрѣе шара, такъ-какъ его не обременяла бы оболочка. Мы получали



Рисун. 22.

изъ воды вдвое большій объемъ водорода, чѣмъ кислорода; но изъ этого еще не слѣдуетъ, чтобы и вѣсъ водорода былъ вдвое болѣе вѣса кислорода, такъ какъ одинъ изъ этихъ газовъ тяжелъ, а другой очень легокъ. Есть способы взвѣшивать газы и воздухъ, но, не останавливаясь на объясненіи этого, я просто скажу вамъ, каковъ сравнительный вѣсъ этихъ тѣлъ. Пинта водорода равняется $^3/_4$ грана вѣсу; то-же количество кислорода вѣситъ почти 12 грановъ. Разница, какъ видите, довольно велика. Куб. ф. водорода вѣситъ $^1/_{12}$ унціи; а тотъ-же объемъ кислорода $1^1/_3$ унціи. Такимъ образомъ мы можемъ взвѣшивать на вѣсахъ цѣлыя массы этихъ веществъ и считать ихъ пудами и тоннами.

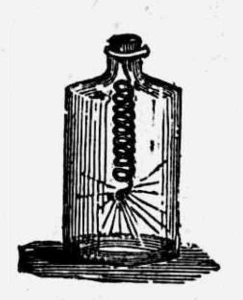
Сравнивая горѣніе тѣлъ въ воздухѣ и кислородѣ, мы нашли, что въ послѣднемъ они горѣли гораздо сильнѣе. Свѣча, поставленная въ банку съ кислородомъ, пылаетъ чрезвычайно ярко и даже напоминаетъ нѣсколько свѣтъ, производимый вольтовою баттареей. Но тутъ образуется то-же, что образовалось при горѣ-



ніи свѣчи въ воздухѣ. Употребляя кислородъ вмѣсто воздуха, мы видимъ такое-же образованіе воды, и вообще совершенно то-же самое явленіе, какое представляла собою свѣча, горя въ воздухѣ.

Удивительна сила, съ которою кислородъ поддерживаетъ горѣніе и способствуетъ ему. Положимъ, напр., что мы желаемъ заставить нашу лампу горѣть очень ярко; если свѣча горѣла лучше въ кислородѣ, чѣмъ въ воздухѣ, то можно предположить, что и съ лампою произойдетъ то-же самое. Дѣйствительно, какъ только я пропускаю кислородъ черезъ трубу, сообщающуюся съ резервуаромъ этого газа, къ лампѣ, то пламя ея становится несравненно свѣтлѣе; а по прекращеніи притока кислорода, оно теряетъ свою живость и горитъ по прежнему тускло. Удивительно, какъ посредствомъ кислорода можно ускорять горѣніе. Кислородъ оказываетъ такое дѣйствіе не только на водородъ, уголь или свѣчу, но усиливаетъ всякаго рода горѣніе. Такъ, напримѣръ, возьмемъ кусокъ желѣзной проволоки (если-бы это былъ брусъ толщиною въ руку, то дѣй-

ствіе было бы то-же самое), прикрѣпимъ къ ней кусочекъ дерева и, зажегши его, опустимъ то и другое въ банку съ кислородомъ. Дерево, продолжая горѣть



Рисун. 23.

въ кислородѣ, вскорѣ зажигаетъ желѣзо, которое загорается съ сильнымъ свѣтомъ.

Намъ извѣстно горѣніе сѣры въ воздухѣ, но, введя ее въ кислородъ, мы видимъ, не смотря на ея покой-



Рисун. 24.



ное пламя, какъ значительно усиливается ея горѣніе. Какъ-бы тѣло сильно ни горѣло въ обыкновенномъ воздухѣ, въ кислородѣ оно можетъ горѣть съ гораздо большею напряженностью; и мы приходимъ къ тому предположенію, что, быть можетъ, горючія свойства атмосферы зависятъ исключительно отъ этого газа.

Разсмотримъ еще горѣніе фосфора. Это чрезвычайно горючее вещество, и если оно такъ сильно горитъ въ воздухѣ, то каково же оно должно горѣть въ кислородѣ. Показать горѣніе его въ кислородѣ въ полной силѣ неудобно, потому что оно можетъ взорвать сосудъ. Когда мы вводимъ зажженный кусочекъ фосфора въ кислородъ, то онъ даетъ замѣчательный свѣтъ и отъ него отдѣляются твердыя частицы, въ которыхъ и заключается причина блеска и яркости пламени.

Мы много привели доказательствъ свойства кислорода усиливать горѣніе, производимое имъ при горѣніи въ немъ другихъ тѣлъ. Теперь мы должны разсмотрѣть его по отношенію къ водороду. При воспла-

меневіи смѣси водорода и кислорода, происходилъ, какъ вамъ извѣстно, взрывъ; припомните также, что, зажигая кислородъ и водородъ вмѣстѣ, мы получали небольшой свѣтъ, но сильную теплоту; зажжемъ смѣсь этихъ газовъ, взятыхъ въ той пропорціи, въ которой они встрѣчаются въ водѣ; именно возьмемъ на два объема водорода одинъ объемъ кислорода; эта смѣсь имѣетъ совершенно одинаковыя свойства съ газомъ, полученнымъ при дѣйствіи вольтовой баттареи. Чтобы не зажигать всей смѣси, я придумалъ выдувать съ ея помощью мыльные пузырьки и зажигать уже эти пузыри; такимъ образомъ мы узнаемъ, какъ дѣйствуетъ кислородъ при горѣніи водорода. Газъ проходитъ черезъ трубку въ мыльную воду и подымается съ пузырями; я подставляю руку подъ одинъ изъ этихъ пузырей, зажигаю его и онъ взрывается на моей ладони. Зажечь пузырь у конца трубки было бы довольно опасно, потому что взрывъ могъ перейдти въ склянку и разбить ее на куски. И такъ, кислородъ, какъ видимъ, быстро соединяясь съ водородомъ, обнаруживаетъ



сильное сродство съ нимъ, и всѣ его силы идутъ на то, чтобы нейтрализовать свойства водорода.

Теперь, я думаю вы припомните все сказанное о водѣ по отношенію къ кислороду и воздуху. Почему калій разлагаетъ воду? Потому что калій соединяется съ кислородомъ воды; онъ освобождаетъ водородъ, и водородъ горитъ въ воздухѣ. Кусочекъ калія, положеннаго въ воду, извлекаетъ изъ нея кислородъ, какъ свѣча извлекала его изъ воздуха, и такимъ образомъ освобождаетъ водородъ. Если даже мы положимъ кусочекъ калія на ледъ, то и тутъ обнаружится сильное сродство кислорода и водорода; ледъ дѣйствительно воспламеняетъ калій. Я показываю все это, чтобы расширить ваши понятія объ этихъ предметахъ и чтобы вы видѣли, какъ сильно могутъ измѣняться результаты дѣйствій при различныхъ обстоятельствахъ. Указавъ на эти неправильныя дѣйствія, я долженъ сказать, что ни одно изъ нихъ не можетъ произойдти у насъ при горѣніи не только свѣчей, но и газа

на улицахъ, при топкѣ печей, если только мы постоянно будемъ руководствоваться законами самой природы и оставаться въ предѣлахъ этихъ законовъ.

---

## ЛЕКЦІЯ V.

**Кислородъ въ воздухѣ; атмосфера; ея свойства; другіе продукты горѣнія свѣчи; угольная кислота и ея свойства.**

Мы видѣли, что изъ воды, образовавшейся при горѣніи свѣчи, можно добыть водородъ и кислородъ. Водородъ выдѣляется изъ свѣчи, а кислородъ — изъ воздуха. Спрашивается, почему свѣча горитъ неодинаково хорошо въ воздухѣ и кислородѣ? Вы помните, что свѣча горѣла въ воздухѣ далеко не такъ хорошо, какъ въ кислородѣ. Почему же? Это очень важный вопросъ, и мы постараемся уяснить его себѣ, такъ-какъ онъ имѣетъ близкое отношеніе къ атмосферѣ.

По горѣнію свѣчи, фосфора, желѣзныхъ опилокъ и пр., мы узнавали о присутствіи кислорода; но кромѣ горѣнія тѣлъ въ этомъ газѣ, есть еще нѣкоторые другіе его признаки. Разсмотримъ одинъ или два изъ нихъ. Возьмемъ банку съ кислородомъ; опущенное въ нее какое-нибудь зажженное тѣло покажетъ своимъ горѣніемъ, находится ли тамъ кислородъ или нѣтъ; но можно обнаружить присутствіе этого газа еще другимъ очень интереснымъ и употребительнымъ способомъ. Двѣ склянки наполняютъ газами и между ними кладутъ пластинку, чтобы не позволить содержащимся въ нихъ веществамъ смѣшаться между собою. Когда принимаютъ эту пластинку, то газы соединяются; но при этомъ мы не видимъ ничего подобнаго горѣнію свѣчи; и кислородъ, соединяясь съ другимъ веществомъ, обнаруживаетъ свое присутствіе совершенно инымъ образомъ. Газы окрашиваются въ прекрасный красный цвѣтъ, что и служитъ для насъ признакомъ присутствія кислорода. Мы также можемъ произвести этотъ опытъ, смѣшавъ обыкновенный воз-



духъ съ подобнымъ газомъ. Въ одной бутылкѣ находится воздухъ, а въ другой газъ, открывающій присутствіе кислорода; газъ этотъ переходитъ въ банку съ воздухомъ, при чемъ повторяется прежнее дѣйствіе, показывающее, что въ воздухѣ находится кислородъ — то самое вещество, которое мы уже добывали изъ воды, образовавшейся при горѣніи. Но почему же свѣча не горитъ въ воздухѣ такъ-же хорошо, какъ въ кислородѣ? Мы тотчасъ займемся этимъ вопросомъ. Двѣ склянки, наполненныя до верху газомъ, на-видъ совершенно одинаковы, и мы не можемъ отличить, какая изъ нихъ содержитъ кислородъ, а какая воздухъ. Съ помощью упомянутаго газа можно изслѣдовать, въ одинаковой ли степени краснѣетъ газъ въ обѣихъ склянкахъ. Мы вводимъ этотъ газъ въ одну склянку, и она краснѣетъ; значитъ, въ ней содержится кислородъ. Въ другой склянкѣ газъ краснѣетъ не такъ замѣтно, какъ въ первой; а если мы хорошенько взболтаемъ оба газа вмѣстѣ съ водою, то красный газъ уничтожается. Прибавивъ еще этого особеннаго газа и снова

взболтавъ смѣсь, мы опять его уничтожимъ; и такъ можно поступать до тѣхъ поръ, пока въ склянкѣ останется хоть сколько-нибудь кислорода. Впуская въ сосудъ воздухъ, мы не производимъ никакого измѣненія; но лишь только вводимъ туда воду, красный газъ тотчасъ исчезаетъ. Продолжая прибавлять пробный газъ, мы дойдемъ до того, что въ сосудѣ наконецъ образуется что-то такое, что не будетъ уже краснѣть, при употребленіи этого особеннаго тѣла, отъ котораго краснѣли воздухъ и кислородъ. Почему? Въ настоящемъ случаѣ это происходитъ оттого, что тутъ, кромѣ кислорода, находится другое какое-то вещество. Впустимъ воздухъ въ банку, и если онъ покраснѣетъ, то мы узнаемъ, что красильный газъ находится еще въ ней; и слѣдовательно воздухъ оставался въ склянкѣ неокрашеннымъ по недостатку этого тѣла.

При горѣніи фосфора, дымъ, производимый имъ и кислородомъ, сгущался, а большая часть газа оставалась несожженною, такъ-же точно, какъ этотъ красный газъ оставлялъ кое-что въ сосудѣ нетронутымъ.



Въ склянкѣ, дѣйствительно, осталось вещество, на которое уже не можетъ дѣйствовать окрашивающій газъ; это вещество — не кислородъ, но составляетъ часть воздуха.

Такимъ образомъ, мы открыли, что воздухъ состоитъ изъ двухъ тѣлъ — кислорода, въ которомъ горятъ наши свѣчи, фосфоръ и пр., и азота, въ которомъ они не горятъ. Азотъ составляетъ гораздо большую часть воздуха и представляетъ очень интересное тѣло, хотя съ перваго взгляда можетъ показаться намъ вовсе незамѣчательнымъ. Азотъ не показываетъ намъ никакихъ примѣровъ горѣнія; когда мы вводимъ въ него зажженную свѣчу, то онъ не загорается подобно водороду и не поддерживаетъ пламени подобно кислороду. Какимъ бы образомъ мы ни производили нашъ опытъ, съ азотомъ не случится ни того, ни другаго; онъ даже тушитъ свѣчу и прекращаетъ всякое горѣніе. Никакое тѣло не можетъ горѣть въ этомъ газѣ при обыкновенныхъ обстоятельствахъ. Азотъ не имѣетъ никакого запаха, не окисляется, не растворяется въ

водѣ; это не кислота и не соль; онъ не производитъ ни малѣйшаго впечатлѣнія на наши органы. Въ такомъ случаѣ вы, быть можетъ, скажете: это — ничто; онъ не достоинъ вниманія химіи; и что онъ дѣлаетъ въ воздухѣ? Отвѣты на это дастъ намъ наблюдательная философія. Предположите, что, вмѣсто азота или азота и кислорода, нашею атмосферою былъ бы чистый кислородъ; чтобы съ нами сталось? Извѣстно, что кусокъ зажженнаго желѣза сгараетъ въ кислородѣ до-тла. Предположимъ, что вы имѣете предъ собой огонь въ желѣзной жаровнѣ; представьте себѣ, что сдѣлалось бы съ этою жаровнею, если-бы атмосфера состояла только изъ кислорода. Жаровня горѣла бы гораздо сильнѣе, чѣмъ уголь, потому что желѣзо жаровни само по себѣ гораздо горючѣе угля, который въ ней горитъ. Ввести огонь въ середину локомотива значило бы то-же, что ввести его въ дровяной сарай, если-бы атмосфера состояла изъ одного кислорода. Азотъ ослабляетъ дѣйствіе кислорода и дѣлаетъ атмосферу болѣе полезною для насъ; кромѣ этого, онъ увлекаетъ съ собою продукты горѣнія, разсѣеваетъ ихъ по всей атмосферѣ и переноситъ къ такимъ мѣстамъ, гдѣ они чрезвычайно благодѣтельно служатъ человѣку, питая собою и поддерживая растительность. Такимъ образомъ, азотъ исполняетъ удивительную работу, хотя, при первомъ взглядѣ, казался намъ тѣломъ совершенно ничтожнымъ. Азотъ въ обыкновенномъ своемъ состояніи не представляетъ элемента активнаго; дѣйствіе наиболѣе напряженной электрической силы едва лишь можетъ, и то въ безконечно малой степени, заставить его соединиться съ другимъ элементомъ атмосферы или другими такими-же тѣлами; онъ совершенно безразличенъ, и поэтому безвреденъ, такъ сказать.



Но поговоримъ прежде о самой атмосферѣ.

Составъ воздуха въ самыхъ доляхъ представляется такимъ:

**

| | Объемъ. | Вѣсъ. |
|---|---|---|
| Кислородъ. . . . | 20 | 223 |
| Азотъ . . . . . . | 80 | 777 |
| | 100 | 1000. |

Этотъ анализъ атмосферы вѣренъ по отношенію къ количеству кислорода и азота въ воздухѣ. Мы видимъ, что на 5 футовъ воздуха приходится 1 ф. кислорода и 4 фута или 4 части азота по объему. Это количество азота требуется для противодѣйствія кислороду, такъ, чтобы можно было надлежащимъ образомъ доставить свѣчѣ пригодную среду для горѣнія, а намъ атмосферу, которою бы наши легкія могли безвредно дышать. Сдѣлать кислородъ годнымъ для нашего дыханія такъ-же важно, какъ сдѣлать воздухъ годнымъ для горѣнія свѣчи или чего-либо другаго.

Прежде всего опредѣлимъ вѣсъ этихъ газовъ. Пинта азота вѣситъ 10,4 грана, а куб. ф. вѣситъ $1^1/_6$ унціи. Кислородъ тяжелѣе; пинта его вѣситъ 11,9 грана, кубическій футъ $1^3/_4$ унц. Пинта воздуха вѣситъ около 10,7 гран., а куб. футъ $1^1/_5$ унц.



Но какимъ же образомъ взвѣшиваютъ газы?

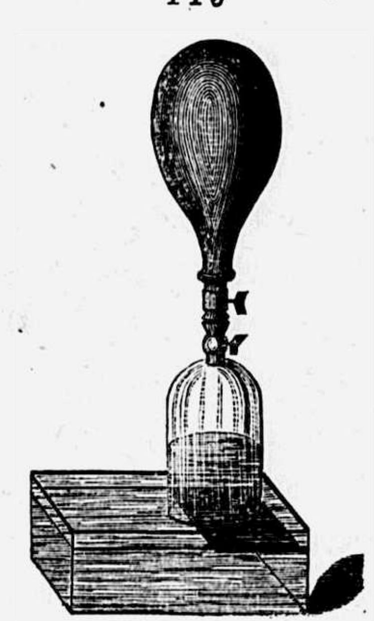
Это дѣлается очень просто и легко. Берутъ вѣсы и мѣдную бутылку, совершенно непроницаемую для воздуха и сдѣланную на столько легкою, на сколько этого можно достигнуть, сохраняя извѣстную ея упругость; къ ней придѣланъ кранъ, который мы по желанію можемъ открывать и закрывать. Бутылка съ откры-



Рисун. 25.

тымъ краномъ, и, слѣдовательно, наполненная воздухомъ, ставится на вѣсы и уравновѣшивается тяжестью, положенною на другой сторонѣ вѣсовъ. Посредствомъ насоса воздухъ вгоняется въ бутылку; и мы можемъ вогнать извѣстное число объемовъ воздуха, вычисляемыхъ на основанiи величины поршня. Бутылка на вѣсахъ опускается; она значательно тяжелѣе, чѣмъ была прежде. Что же увеличило ея вѣсъ? Воздухъ, который мы накачали въ нее насосомъ. Объемъ воздуха въ бутылкѣ не увеличился; но воздухъ того-же самаго объема теперь гораздо тяжелѣе. Чтобы составить понятiе, какъ много накачано этого воздуха, возьмемъ банку воды; откроемъ мѣдный сосудъ и дадимъ воздуху принять его прежнее состоянiе. Сосуды надобно крѣпко привинтить одинъ къ другому, открыть краны; и мы увидимъ, что тамъ находится то количество объемовъ воздуха, которое мы вогнали въ бутылку. Для удостовѣренiя въ томъ, что мы поступали вполнѣ правильно, поставимъ опять бутылку въ настоящемъ ея состоянiи на вѣсы, и если она будетъ



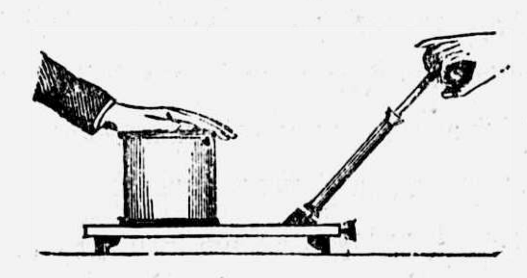


Рисун. 26.

менѣе вѣсить, чѣмъ прежде, то это убѣдитъ насъ въ правильности нашего опыта. Такимъ образомъ мы могли, какъ видите, узнать тяжесть извѣстныхъ объемовъ воздуха и опредѣлить, что кубическiй футъ его вѣситъ $1\frac{1}{5}$ унц. Но этотъ опытъ въ маленькихъ размѣрахъ никакъ не можетъ дать намъ совершенно точнаго понятiя о тяжести воздуха: вѣсъ его удивительно увеличивается, по мѣрѣ увеличенiя объемовъ. Вотъ какъ

важно значенiе атмосферы азота и кислорода въ ней, и той работы, которую атмосфера совершаетъ, перемѣщая тѣла изъ одного мѣста въ другое и перенося дурные пары въ такiя мѣста, гдѣ они оказываютъ благотворное дѣйствiе вмѣсто вреднаго.

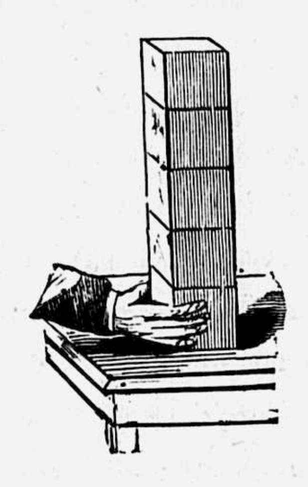
Уяснивъ себѣ нѣсколько понятiе о тажести воздуха, разсмотримъ теперь нѣкоторыя слѣдствiя этого. Предположимъ, что поршень, подобный тому, которымъ мы вгоняли воздухъ въ бутылку, помѣщенъ такимъ образомъ, что я могу двигать его рукою. Моя рука движется въ воздухѣ совершенно свободно, и, какъ кажется, ничего не чувствуетъ; но при быстромъ движенiи руки въ воздухѣ, тотчасъ можно убѣдиться, что въ немъ есть много сопротивленiя этому



Рисун. 27.



движенiю. Когда я кладу руку на отверстiе насоса, изъ котораго потомъ вытягиваютъ воздухъ, то моя рука прикрѣпляется къ нему и я могу тянуть за собою насосъ. Я едва могу отнять прочь свою руку; почему это? Это происходитъ вслѣдствiе давленiя наружнаго воздуха сверху. Когда воздухъ вытягивается изъ-подъ пузыря, натянутаго на стаканъ, то это явленiе представляется въ другомъ видѣ. Поверхность пузыря на стаканѣ совершенно плоская, но при малѣйшемъ движенiи насоса, пузырь вгибается, потомъ онъ втягивается внутрь все болѣе и болѣе и наконецъ отъ давленiя на него атмосферы разрывается съ сильнымъ трескомъ. Пузырь разорвался отъ тяжести давившаго на него воздуха; и не трудно понять, какимъ образомъ это сдѣлалось. Частицы воздуха размѣщаются однѣ надъ другими, какъ эти 5 кубовъ; легко себѣ представить, что четыре куба стоятъ на основанiи одного, и если принять нижнiй, то остальные упадутъ внизъ. То-же самое и съ атмосферой. Верхнiй воздухъ поддерживается воз-



Рисун. 28.

духомъ, находящимся внизу; если вытянуть этотъ нижній воздухъ, то и произойдетъ та-же перемѣна, которую мы видѣли въ опытѣ съ воздушнымъ насосомъ, съ пузыремъ, и еще лучше можемъ увидѣть въ слѣдующемъ опытѣ. На банку натягивается полоска резины, которая такимъ образомъ находится между верхнимъ и нижнимъ воздухомъ; по мѣрѣ вытягиванія воздуха изъ банки, резина втягивается внутрь и такъ сильно, что въ банку можно даже вложить ру-



ку. Это дѣйствіе тоже происходитъ отъ могущественнаго давленія воздуха сверху.

Доказательствомъ этого-же дѣйствія воздуха можетъ служить еще одинъ приборъ; онъ состоитъ изъ двухъ мѣдныхъ полушарій, плотно прилегающихъ другъ къ другу; къ нимъ прикрѣплены кранъ и труба, черезъ которую мы можемъ вытягивать изнутри воздухъ. Хотя обѣ половинки легко отдѣляются другъ отъ друга, когда внутри ихъ остается сколько-нибудь воздуха, но если мы его вытянемъ оттуда, то и два человѣка не въ состояніи будутъ разнять эти полушарія. Каждый квадратный дюймъ поверхности этого сосуда выдерживаетъ давленіе 15 пудовъ, или около того, когда воздухъ изъ него уже извлеченъ; и вы можете испытать свою силу и узнать, въ состояніи ли вы преодолѣть такое давленіе атмосферы.

Если мы возьмемъ дѣтскую игрушку, сосуна (the bajssucker), сдѣланную изъ резины, и поставимъ ее на столъ, то она крѣпко пристаетъ къ нему. Мы можемъ передвигать его, но когда пытаемся снять

его совсѣмъ со стола, то кажется, будто онъ готовъ потянуть за собою и столъ. Легко передвигать его съ мѣста на мѣсто, но принять совсѣмъ иначе нельзя, какъ только передвинувъ къ краю стола. Сосунъ пристаетъ къ столу только отъ давленія атмосферы, и если мы возьмемъ пару ихъ и приставимъ другъ къ другу, то они крѣпко слипнутся. Вслѣдствіе такого свойства резиновыхъ сосуновъ, мы дѣйствительно можемъ приставлять ихъ къ окнамъ и стѣнамъ, гдѣ они могутъ служить на нѣкоторое время вѣшалкою. Слѣдующій опытъ, объясняющій давленіе атмосферы, вы можете сами сдѣлать дома. Стаканъ воды можно опрокинуть, не выливая ея изъ него; при этомъ ненужно поддерживать воду рукою, а сдѣлать это только съ помощью давленія атмосферы. Возьмите стаканъ воды, накройте его сверху бумагою и потомъ опрокиньте; бумага пристанетъ къ стакану, и вода не прольется. Воздухъ не проходитъ внутрь, потому-что вода своимъ волоснымъ притяженіемъ по краямъ сосуда не допускаетъ его туда.



Теперь вы вѣроятно имѣете правильное понятіе о вещественности, такъ сказать, воздуха. Еще одинъ опытъ убѣдитъ васъ въ силѣ сопротивленія воздуха, это опытъ съ хлопушкою, которую обыкновенно дѣлаютъ изъ пера, трубочки или чего-нибудь въ этомъ родѣ. Изъ картофеля или яблока вырѣзывается шарикъ и вдвигается въ трубочку до конца; я беру другой кусочекъ и вкладываю его туда-же; онъ сжимаетъ воздухъ внутри трубки, что совершенно необходимо для нашей цѣли. Своей собственною силою я положительно не могу вытолкнуть шарика изъ трубки; но лишь только прибѣгаю къ сжиманію воздуха, то не проходитъ и секунды, какъ сжатый воздухъ выталкиваетъ шарикъ изъ трубки съ силою и шумомъ, подобнымъ ружейному выстрѣлу. Ружейный выстрѣлъ отчасти зависитъ отъ такого-же дѣйствія, которое представлено въ этомъ опытѣ.

Вотъ еще опытъ въ такомъ-же родѣ. При помощи дѣйствія воздуха, я могу силою своего дыханія перебросить яйцо изъ одной чашки въ другую. Въ

то время, когда я дую, воздухъ проходитъ между чашею и яйцемъ, сгущается подъ этимъ послѣднимъ и такимъ образомъ можетъ поднять тяжелую вещь; — полное яйцо — вещь довольно тяжелая для того, чтобы его могъ поднять воздухъ. Если хотите повторить опытъ, то лучше будетъ совсѣмъ сварить яйцо; тогда можно удобнѣе выдуть его изъ одной чаши въ другую.

Вы видѣли, какимъ образомъ я могъ съ помощью эластичности воздуха, вдвинуть въ хлопушку другой кусочекъ картофеля величиною въ $^1/_2$ или $^2/_3$ дюйма, прежде чѣмъ вылетѣлъ первый шарикъ, точно такъ-же я сжималъ частицы воздуха въ мѣдной бутылкѣ посредствомъ насоса.

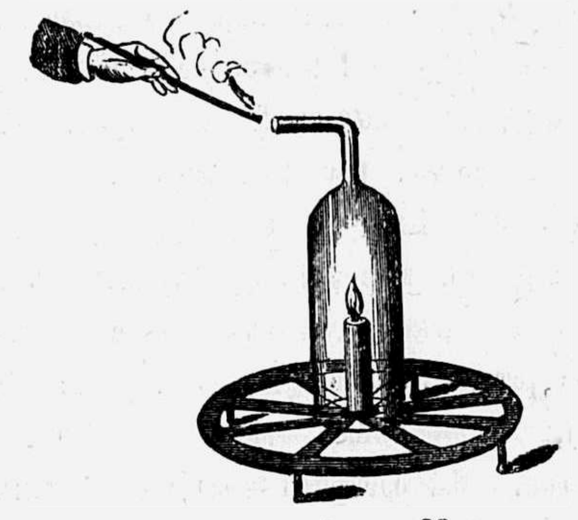
Все это зависитъ отъ удивительнаго свойства воздуха, именно его упругости. Если мы заключимъ извѣстное количество воздуха въ пузырь (оболочка его также способна сжиматься и расширяться, и поэтому можетъ служить мѣрою упругости воздуха), потомъ станемъ вытягивать окружающій его воздухъ и, та-



кимъ образомъ, уничтожать внѣшнее давленіе, то пузырь будетъ надуваться все болѣе и болѣе, выказывая этимъ удивительныя свойства воздуха, — его упругость, сжимаемость, расширяемость въ чрезвычайно обширныхъ размѣрахъ; свойства существенно необходимыя для цѣлей, которымъ онъ служитъ въ природѣ.

Возвратимся къ другой очень важной части нашего предмета. Въ продуктахъ горѣнія свѣчи мы нашли сажу, воду и еще что-то такое, чего мы не изслѣдовали. Мы собирали воду, а другимъ веществамъ позволяли уходить въ воздухъ. Теперь разсмотримъ эти другіе продукты.

Поставимъ надъ свѣчею трубу, свѣча будетъ горѣть, такъ-какъ вверху трубы есть проходъ для воздуха. На стѣнкахъ трубы тотчасъ появляется влага; это вода, образовавшаяся изъ свѣчи, вслѣдствіе дѣйствія воздуха на заключающійся въ ней водородъ. Но кромѣ этого отъ свѣчи еще что-то подымается къ верху, это не пары, не вода — вообще тѣло не сгущаемое, и сверхъ этого оно обладаетъ очень стран-



Рисун. 29.

пыми свойствами. Мы находимъ, что воздухъ, выходящій изъ трубки, почти тушитъ свѣчу, которую мы туда подносимъ; а если поставить огонь прямо противъ подымающагося отъ свѣчи тока, то онъ совершенно потухнетъ. Вы, вѣроятно, подумаете, что это дѣйствіе производитъ азотъ, который, какъ извѣстно, не поддерживаетъ горѣнія. Но нѣтъ ли еще тамъ чего-нибудь кромѣ азота? Возьмемъ пустую бутылку, подержимъ надъ свѣчей и соберемъ въ нее такимъ



образомъ продукты горѣнія. Мы найдемъ, что воздухъ, содержащійся въ этой бутылкѣ, не только дуренъ по отношенію къ горѣнію въ немъ свѣчи, но обладаетъ еще и другими свойствами.

Возьмемъ кусочекъ негашеной извести и нальемъ на него немного обыкновенной воды. Взболтавъ эту воду и наливъ ее черезъ пропускную бумагу въ воронку, мы получимъ въ бутылкѣ совершенно чистую воду. Когда я наливаю эту прекрасную, чистую известковую воду въ склянку, въ которой собранъ воздухъ, поднявшійся отъ свѣчи, то въ водѣ происходитъ измѣненіе; она принимаетъ молочный цвѣтъ. Замѣтьте, что одинъ воздухъ не произвелъ бы этой перемѣны. Если налить немного известковой воды въ бутылку, наполненную обыкновеннымъ воздухомъ, то ни кислородъ, ни азотъ, ни что-либо другое, заключающееся въ этомъ количествѣ воздуха, не производитъ никакого измѣненія въ известковой водѣ; она остается совершенно чистою, и какъ бы мы ни взбалтывали это количество воды съ этимъ количествомъ воздуха

въ его обыкновенномъ состояніи, вода нисколько не измѣнится. Когда же бутылку съ известковою водою помѣщаютъ такъ, чтобы въ нее входили продукты горѣнія, то вода вскорѣ начинаетъ бѣлѣть. Въ водѣ образуется мѣлъ; онъ состоитъ изъ извести, соединенной съ тѣломъ, получившимся изъ свѣчи; тѣмъ продуктомъ, изслѣдованіемъ котораго мы теперь занимаемся. Это вещество обнаруживаетъ свое присутствіе особеннымъ дѣйствіемъ, котораго известковая вода не оказываетъ ни на кислородъ, ни на азотъ; это-тѣло совершенно для насъ новое. Бѣлый порошокъ, образовавшійся въ известковой водѣ отъ дѣйствія газообразныхъ продуктовъ горѣнія свѣчи, кажется очень похожимъ на бѣлила или мѣлъ, и при изслѣдованіи оказывается дѣйствительно тѣломъ, подобнымъ бѣлиламъ и мѣлу. Разсмотрѣвъ образованіе мѣла въ известковой водѣ, вы не найдете удивительнымъ того, что изъ реторты, въ которой нагрѣвается до-красна мѣлъ, смоченный водою, отдѣляется то-же вещество, что отдѣлялось и отъ свѣчи.



Но есть лучшіе способы добыванія этого вещества въ большихъ количествахъ. Это тѣло встрѣчается въ изобиліи часто тамъ, гдѣ вы едва-ли могли бы предположить его присутствіе. Всѣ известняки содержатъ въ себѣ большую часть газа, который вышелъ изъ свѣчи и который называютъ угольною кислотою. Всѣ роды мѣла, раковины, кораллы заключаютъ въ себѣ большое количество этого любопытнаго газа. Докторъ *Блэкъ*, найдя угольную кислоту въ тѣлахъ, подобныхъ мрамору и мѣлу, назвалъ aërum fixum (связаннымъ воздухомъ) потому, что она теряетъ качества воздуха и принимаетъ свойства твердаго тѣла. Угольную кислоту легко можно получить изъ мрамора. Когда мы въ банку съ соляною кислотой положимъ кусочекъ мрамора, то жидкость по-видимому сильно закипаетъ и при этомъ выдѣляетъ изъ себя газъ въ большомъ количествѣ. Введя въ банку зажженную свѣчу, мы замѣчаемъ, что содержащійся тамъ газъ дѣйствуетъ на огонь такъ-же, какъ дѣйствовалъ газъ, получившійся изъ свѣчи. Этимъ способомъ мы можемъ добывать огромное

количество угольной кислоты. Мы находимъ, что этотъ газъ содержится не только въ мраморѣ. Изъ обыкновенныхъ бѣлилъ (мѣлъ, промытый въ водѣ и лишенный твердыхъ частицъ, употребляется какъ бѣлила) также получается угольная кислота. Въ бутылку съ бѣлилами и водою наливаютъ крѣпкую сѣрную кислоту. (Сѣрною кислотою всегда можно пользоваться въ этихъ опытахъ, но только при употребленіи ея въ известковой водѣ образуется тѣло нерастворимое, тогда какъ соляная кислота образуетъ растворимое вещество, вслѣдствіе чего вода не такъ сильно мутится). Въ сосудѣ происходитъ знакомое намъ дѣйствіе; изъ жидкости выдѣляется угольная кислота, такая-же по своимъ свойствамъ, какъ газъ, получившійся при горѣніи свѣчи въ воздухѣ. Какими бы способами мы ни добывали угольную кислоту, она отъ-того ни сколько не измѣняетъ своихъ свойствъ, и вездѣ является однимъ и тѣмъ-же тѣломъ, не смотря на то, приготовлена ли она такъ или иначе.

Изслѣдуя свойства этого газа, мы находимъ, что



онъ не горючъ, не поддерживаетъ горѣнія и не слишкомъ растворяется въ водѣ, такъ-какъ мы легко можемъ собирать его надъ водою. Одно дѣйствіе угольной кислоты намъ извѣстно: она бѣлитъ известковую воду и при этомъ становится одною изъ составныхъ частей углекислой соли извести или известняка.

Угольная кислота, дѣйствительно, растворяется немного въ водѣ; въ этомъ отношеніи она отличается отъ кислорода и водорода. Посредствомъ одного снаряда мы можемъ растворить ее въ водѣ. Въ нижней части этого снаряда находится мраморъ и кислота, а въ верхней холодная вода; клапаны устроены такимъ образомъ, что газъ можетъ переходить снизу вверхъ. Газъ, подымаясь отъ мрамора и кислоты, проходитъ въ видѣ пузырей черезъ воду и въ это время растворяется въ ней. Выпивъ немного этой воды, мы ощущаемъ кислый вкусъ; вода напиталась угольною кислотой, и когда мы наливаемъ въ нее немного известковой воды, она становится мутною, бѣловатою,

что и доказываетъ намъ присутствіе въ ней угольной кислоты.

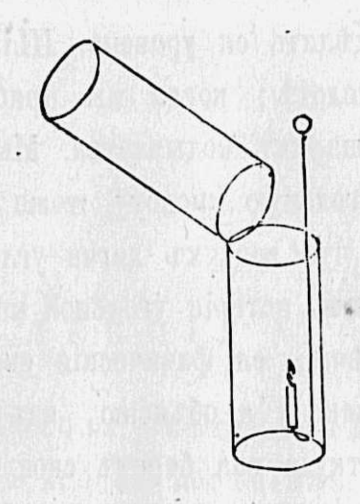
Этотъ газъ очень тяжелъ; онъ тяжелѣе воздуха.

Вотъ сравнительный вѣсъ всѣхъ разсмотрѣнныхъ нами газовъ.

| | Пинта. | Кубич. футъ. |
|---|---|---|
| Водородъ.... | $^3/_4$ гр. .... | $^1/_{12}$ унц. |
| Кислородъ ... | $11^9/_{10}$ — .... | $1^1/_3$ — |
| Азотъ ..... | $10^4/_{10}$ — .... | $1^1/_6$ — |
| Воздухъ .... | $10^7/_{10}$ — .... | $1^1/_5$ — |
| Угольная кислота | $16^1/_3$ — .... | $1^9/_{10}$ — |

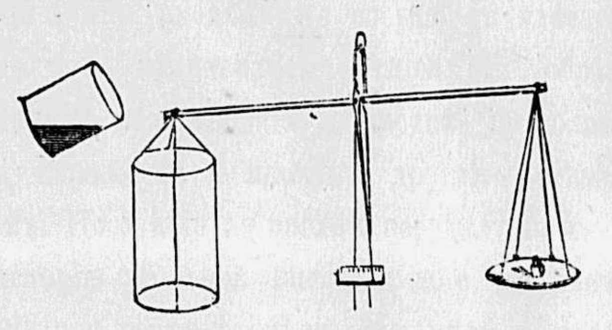
Пинта угольной кислоты вѣситъ $16^1/_3$ гр., а куб. ф. $1^9/_{10}$ унц., почти двѣ унціи. Многіе опыты могутъ показать намъ тяжесть этого газа. Поставимъ банку на вѣсы, уравновѣсимъ ее извѣстною тяжестью и потомъ нальемъ въ нее угольной кислоты; банка опустится, и введенная въ нее свѣча покажетъ намъ, что тамъ дѣйствительно находится угольная кислота. Мыльный пузырь, содержащій въ себѣ обыкновенный воздухъ, будетъ летать въ угольной кислотѣ. Съ по-





Рисун. 30.

мощью маленькихъ шариковъ, наполненныхъ воздухомъ, мы можемъ измѣрять толщину слоя угольной



Рисун. 31.

кислоты и опредѣлить ея уровень. Шарикъ плаваетъ въ угольной кислотѣ; когда мы прибавляемъ этого газа въ банку, шарикъ подымается. Мыльный пузырь, опущенный на угольную кислоту, тоже будетъ летать въ ней, потому что воздухъ легче углекислоты. Теперь вамъ извѣстна исторія угольной кислоты; ея выдѣленіе изъ свѣчи, ея физическія свойства, вѣсъ; въ слѣдующей лекціи я объясню, изъ чего состоитъ углекислота и откуда она беретъ свои элементы.

---

## ЛЕКЦІЯ VI.

Углеродъ или уголь; свѣтильный газъ; дыханіе и сходство его съ горѣніемъ; заключеніе.

Въ послѣдней лекціи я много говорилъ вамъ объ угольной кислотѣ. Мы видѣли, что когда паръ отъ свѣчи или лампы входилъ въ сосудъ съ известковою водою, то вода становилась мутною отъ образовавшагося въ ней известковаго вещества, подобнаго раковинамъ, кораллам и многимъ другимъ камнямъ и минераламъ. Но я еще не вполнѣ передалъ вамъ химическую исторію угольной кислоты, т. е. собственно ея образованія при горѣніи свѣчи. Мы видѣли продукты, выдѣляющіеся изъ свѣчи, и разсмотрѣли ихъ свой-

ства. Мы узнали элементы воды, и теперь намъ нужно посмотрѣть, гдѣ находятся элементы угольной кислоты, выдѣляемой свѣчею. Извѣстно, что когда свѣча горитъ дурно, отъ нея отдѣляется дымъ, а при хорошемъ горѣніи, дыма не бываетъ. Извѣстно также и то, что свѣтъ свѣчи зависитъ отъ этого дыма, который загорается въ ея пламени. Пока дымъ остается въ пламени и горитъ въ немъ, онъ даетъ прекрасный свѣтъ и никогда не показывается намъ въ видѣ черныхъ частицъ. Но бываютъ случаи другаго рода горѣнія, очень страннаго. Если мы зажжемъ не много терпентина на губкѣ, то отъ пламени его дымъ будетъ отдѣляться въ очень большомъ количествѣ. Угольная кислота, получившаяся изъ свѣчи, образовалась изъ такого-же дыма. Чтобы убѣдиться въ этомъ, введемъ пламя терпентина въ банку съ кислородомъ, и дымъ весь уничтожится. Уголь, отдѣлявшійся отъ терпентина въ воздухѣ, совершенно сгораетъ въ кислородѣ; а этотъ неискусный опытъ даетъ намъ тотъже результатъ этого горѣнія свѣчи. Весь уголь, сго-



рающій въ кислородѣ или воздухѣ, является въ видѣ углекислоты; а несожженныя частицы его представляютъ другую составную часть угольной кислоты, именно углеродъ — то тѣло, которое дѣлаетъ пламя такимъ яркимъ, при свободномъ притокѣ къ нему воздуха, и, напротивъ, въ изобиліи отдѣляется отъ пламени, когда въ окружающемъ воздухѣ — нѣтъ достаточно кислорода, чтобы сжечь его.

Мнѣ также нужно разсказать вамъ нѣсколько яснѣе исторію соединенія кислорода съ углеродомъ, при образованіи углекислоты. Возьмемъ банку кислорода, разогрѣемъ уголь (обыкновенный угольный порошокъ) на плавильникѣ до-красна и потомъ соединимъ вмѣстѣ кислородъ съ углеродомъ. При горѣніи угля въ кислородѣ, пламени не бываетъ; каждая частичка угля горитъ подобно искрѣ и своимъ горѣніемъ образуетъ угольную кислоту. Я хочу этими опытами обратить ваше вниманіе на то, что уголь горитъ именно такъ, а не съ пламенемъ.

Разсмотримъ это явленіе полнѣе и въ болѣе об-

ширныхъ размѣрахъ. Возьмемъ кусокъ угля, зажжемъ его и опустимъ въ кислородъ. Мы видимъ, что уголь горитъ безъ пламени (если же и бываетъ пламя, то самое небольшое, и причина его появленія заключается въ окиси углерода, образовавшейся на поверхности угля). При горѣніи угля, кислородъ соединяется съ углеродомъ и образуетъ угольную кислоту. Я взялъ другой сортъ угля, кусокъ коры, которая имѣетъ свойство при горѣніи производить взрывъ и распадаться на части. Дѣйствіемъ теплоты мы заставляемъ кусокъ углерода распасться на части; но и каждая часть, подобно всей массѣ тѣла, горитъ такимъ-же особеннымъ образомъ, какъ уголь, — безъ пламени. Этотъ опытъ показываетъ лучше другихъ, что уголь горитъ подобно искрѣ.

И такъ, у насъ образовалась углекислота изъ элементовъ. Известковая вода можетъ доказать, что у насъ получилось то самое вещество, о которомъ я столько уже говорилъ. Соединивъ 6-ть частей углерода по вѣсу съ 16-ю частями кислорода по вѣсу, мы



получимъ 22 части углекислоты; эти 22 части угольной кислоты въ соединеніи съ 28 частями извести образуютъ, какъ намъ извѣстно, обыкновенную углекислую соль извести. Изслѣдуя устричную раковину и вѣсъ ея составныхъ частей, мы бы нашли, что въ каждыхъ 50-ти частяхъ ея заключается 6-ть частей угля, 16 кислорода въ соединеніи съ 28 частями извести. Впрочемъ я не буду наскучать вамъ этими подробностями; постараемся лучше уяснить себѣ общее понятіе объ этомъ веществѣ. Кусокъ угля, горя въ банкѣ кислорода, постепенно исчезаетъ; можно сказать, что онъ растворяется въ окружающемъ воздухѣ; и если-бы это былъ чистый углеродъ, который мы легко можемъ приготовить, то, дѣйствительно, послѣ его горѣнія, у насъ не получилось бы никакого остатка. Совершенно очищенный уголь, сгарая, не оставляетъ по себѣ золы. Уголь горитъ, какъ твердое тѣло, и теплота не можетъ измѣнить его твердости; а между тѣмъ онъ превращается горѣніемъ въ газъ, который никогда при обыкновенныхъ обстоятельствахъ

не сгущается ни въ жидкость, ни въ твердое тѣло. Еще любопытнѣе тотъ фактъ, что кислородъ не увеличивается въ своемъ объемѣ, послѣ того, какъ въ немъ растворится углеродъ; объемъ газа въ банкѣ остался одинаковымъ; только газъ сдѣлался угольною кислотою.

Прежде чѣмъ вы вполнѣ ознакомились съ общими свойствами углекислоты, произведемъ слѣдующій опытъ. Угольная кислота, будучи сложнымъ веществомъ, и, состоя изъ углерода и кислорода, представляетъ тѣло, которое можно разлагать. Что мы сдѣлали съ водою, то-же сдѣлаемъ и съ угольною кислотою: мы разложимъ ее на ея составныя части. Самый простой и удобный способъ разлагать угольную кислоту состоитъ въ томъ, чтобы подѣйствовать на нее такимъ тѣломъ, которое имѣло бы сильное средство съ кислородомъ, соединилось съ нимъ и освободило бы такимъ образомъ углеродъ. Вы помните, что калій, брошенный на воду или на ледъ, загорался, извлекая изъ нихъ кислородъ. Предположимъ, что мы теперь дѣлаемъ нѣчто въ такомъ-же родѣ съ угольною кислотою. Извѣстно, что



угольная кислота имѣетъ свойство тушить огонь; быть можетъ, она также потушитъ пламя фосфора, который, какъ мы знаемъ, горитъ очень сильно. Мы вводимъ въ угольную кислоту кусокъ зажженнаго фосфора, и онъ въ ней потухаетъ, а на воздухѣ снова продолжаетъ горѣть. Теперь возьмемъ кусокъ калія; это вещество даже при обыкновенной температурѣ оказываетъ дѣйствіе на углекислоту; но не въ такой степени, какъ требуется для нашего опыта, потому что быстро покрывается защитительнымъ слоемъ. Если же нагрѣть калій такъ, чтобы онъ воспламенился, какъ это сдѣлали съ фосфоромъ, то онъ будетъ горѣть въ углекислотѣ. Горѣніе калія въ углекислотѣ доказываетъ присутствіе въ ней кислорода. Калій горитъ въ угольной кислотѣ не такъ хорошо, какъ въ воздухѣ, потому что тутъ кислородъ соединенъ съ другимъ тѣломъ; но все-же онъ горитъ и извлекаетъ изъ газа кислородъ. Когда мы, послѣ горѣнія калія въ углекислотѣ, положимъ его въ воду, то у насъ

кромѣ поташа, получится еще нѣкоторое количество углерода. Какъ-бы тщательно мы ни производили этотъ опытъ, результатъ будетъ одинъ и тотъ-же, и у насъ всегда получится извѣстная доля углерода въ томъ мѣстѣ, гдѣ горѣлъ калій. И такъ, у насъ получился углеродъ изъ углекислоты въ видѣ чернаго вещества. Этотъ опытъ можетъ служить полнымъ доказательствомъ того, что углекислота состоитъ изъ углерода и кислорода. Нужно еще прибавить, что когда углеродъ горитъ при обыкновенныхъ обстоятельствахъ, онъ всегда образуетъ угольную кислоту.

Положимъ, что я беру кусокъ дерева и кладу его въ бутылку съ известковою водою. Сколько бы я ни взбалтывалъ эту воду съ деревомъ и воздухомъ, она постоянно остается чистою. Но, положимъ, что я жгу это дерево въ воздухѣ этой бутылкѣ. Вы знаете, что тутъ получится вода; но образуется ли также углекислота? Въ водѣ у насъ получилась углекислая соль извести, которая образуется изъ углекислоты; а эта послѣдняя образуется изъ углерода, выдѣляюща-



гося изъ дерева, свѣчи или другаго тѣла. Самый простой опытъ можетъ показать вамъ углеродъ въ деревѣ; зажгите дерево, потомъ потушите его и у васъ останется уголь. Въ свѣчѣ мы не видимъ угля, но онъ содержится въ ней. Зажженный углеродъ горитъ въ склянкѣ до тѣхъ поръ, пока въ ней остается хоть сколько-нибудь этого газа; мы не видимъ въ склянкѣ угля, но видимъ пламя, самая яркость котораго заставляетъ предполагать присутствіе въ немъ угля, это можно показать и другимъ опытомъ. Мы помѣщаемъ этотъ самый газъ въ сосудъ вмѣстѣ съ тѣломъ, которое сжигаетъ только водородъ газа, а не углеродъ; зажигаемъ смѣсь свѣчею, и водородъ сгораетъ, а углеродъ остается въ видѣ густаго чернаго дыма. Надѣюсь, эти опыты дали вамъ ясное понятіе о продуктахъ горѣнія и научили васъ открывать присутствіе углерода.

Разсмотримъ теперь удивительныя условія обыкновеннаго горѣнія угля. Я говорилъ, что углеродъ горитъ, какъ твердое тѣло, а между тѣмъ послѣ го-

*

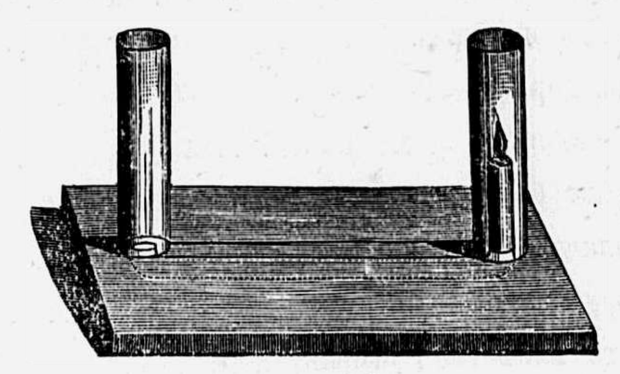
рѣнія онъ, какъ видимъ, перестаетъ быть твердымъ. Есть и другія горючія вещества, которыя дѣйствуютъ такимъ-же образомъ; къ числу ихъ дѣйствительно относятся только углеродистыя вещества, каменные и древесные угли, дерево. Я не знаю другаго простаго тѣла, кромѣ углерода, которое бы горѣло при этихъ условіяхъ. А если-бы уголь горѣлъ иначе, то чтò бы отъ этого произошло? Положимъ, что всѣ горючія вещества были бы подобны желѣзу, которое и послѣ горѣнія остается твердымъ; въ такомъ случаѣ мы никогда не получили бы такого огня, какимъ пользуемся теперь въ нашихъ пѣчахъ. Возьмемъ теперь другой родъ горючаго вещества, напр. пирофоръ: это вещество очень горючее; оно горитъ такъ-же хорошо, какъ уголь, если не лучше, и въ воздухѣ загорается само собою. Разбитый на мелкія части и разложенный на плитѣ, свинецъ горитъ хорошо, потому что воздухъ имѣетъ свободный доступъ ко всѣмъ частямъ его. Но почему же это тѣло не горитъ такъ-же хорошо, когда мы собираемъ его въ массу? Просто, потому что воздухъ



не проходитъ въ нее: нижняя часть массы не сообщается съ воздухомъ и потому не можетъ горѣть. Какая разница между этимъ тѣломъ и углемъ. Уголь горитъ вездѣ, гдѣ бы мы не жгли его; вещества, образовавшіяся его горѣніемъ, улетучиваются и у насъ остается чистый углеродъ. Я показывалъ вамъ, какъ уголь, разстворяясь въ кислородѣ, не оставлялъ по себѣ золы; между тѣмъ какъ въ пирофорѣ золы теперь болѣе, чѣмъ топлива, и масса его стала тяжелѣе, отъ извѣстнаго количества, соединившагося съ нимъ, кислорода. И такъ, вы видите разницу между углемъ, свинцомъ и желѣзомъ. Если-бы продуктъ горѣнія угля былъ твердымъ тѣломъ, то наши комнаты наполнялись бы тусклымъ веществомъ, какъ это бываетъ при горѣніи фосфора; но каждая частица угля, какъ уже извѣстно, сгорая, переходитъ въ воздухъ. Уголь до горѣнія находится въ твердомъ, почти не измѣняющемся состояніи, а послѣ него — является въ видѣ газа, который очень трудно (хотя и возможно) превратить въ жидкость или твердое тѣло.

**

Теперь я укажу вамъ на чрезвычайно интересную часть нашего предмета — на отношеніе между горѣніемъ свѣчи и горѣніемъ, происходящимъ внутри насъ. Въ каждомъ изъ насъ происходитъ горѣніе, очень сходное съ горѣніемъ свѣчи. И такъ, сравненіе человѣческой жизни съ горящею свѣчею оказывается вѣрнымъ не только въ поэтическомъ смыслѣ. Чтобы объяснить вамъ это соотношеніе, я придумалъ одинъ маленькій снарядъ. На доскѣ вырѣзанъ желобъ, который закры-



Рисун. 32.

вается сверху крышкою; продолженіемъ этого жолоба служатъ стеклянныя трубки, приставленныя къ концамъ его такъ, чтобы проходъ во всемъ каналѣ былъ свободенъ. Я помѣщаю зажженную свѣчу въ одну изъ стеклянныхъ трубокъ, она тамъ горитъ очень хорошо.



Воздухъ, питающій пламя, входитъ въ трубку, проходитъ по горизонтальному каналу и входитъ въ другую трубку, гдѣ находится зажженная свѣча. Закрывъ отверстіе, въ которое входитъ воздухъ, я прекращаю горѣніе; притокъ воздуха задержанъ и свѣча потухаетъ. Если-бы мы воздухъ, отдѣляющійся отъ горящей свѣчи, отвели посредствомъ разныхъ снарядовъ въ трубу, то потушили бы пламя помѣщенной тамъ свѣчи. Но что вы подумаете, когда я вамъ скажу, что мое дыханіе также потушитъ свѣчу. Я не буду дуть на свѣчу, а просто свойство моего дыханія таково, что свѣча не можетъ горѣть въ немъ. Я держу ротъ надъ отверстіемъ трубки, и не задуваю огня, а только не впускаю туда другаго воздуха, кромѣ того, который выходитъ изъ моего рта. Пламя свѣчи тухнетъ единственно вслѣдствіе недостатка кислорода. Мои легкія отняли кислородъ у воздуха, и поэтому-то дыханіе мое не могло поддержать горѣнія свѣчи.

Интересно опредѣлить промежутокъ времени, въ который дурной воздухъ, выдыхаемый мною въ эту часть снаряда, достигаетъ свѣчи. Сначала свѣча горитъ хорошо, но какъ только этотъ воздухъ касается ея пламени, — она потухаетъ. Вотъ еще одинъ опытъ, объясняющій это явленіе. Возьмемъ банку, наполненную чистымъ воздухомъ, въ чемъ насъ могутъ убѣдить горѣніе газа или свѣчи; приставивъ ротъ къ прикрѣпленной къ ней трубкѣ, станемъ вытягивать



Рисун. 33.

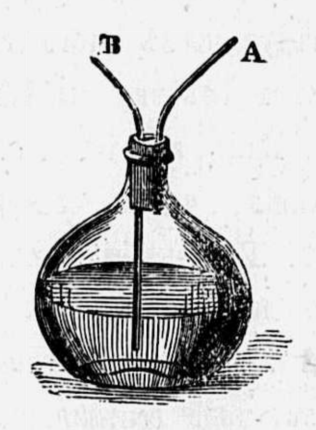


изъ банки воздухъ, набирать его въ легкія и снова выдыхать въ сосудъ. Въ банкѣ находится немного воды, по поднятію и опущенію которой можно слѣдить, когда я набираю въ себя воздухъ и когда выдыхаю его. Изслѣдуя послѣ этого состояніе воздуха въ банкѣ зажженною свѣчею, мы находимъ, что она въ немъ тухнетъ. Какъ видите, достаточно было одного пріема дыханія, чтобы совершенно испортить воздухъ въ банкѣ. Теперь вы можете понять причины неудобствъ въ домахъ бѣдныхъ людей, въ которыхъ выдыхаемый воздухъ постоянно накопляется и, вслѣдствіе недостаточной вентиляціи, не пополняется свѣжимъ воздухомъ. Если одно дыханіе могло такъ испортить воздухъ, то легко понять, какъ существенно необходимъ для насъ чистый свѣжій воздухъ.

Посмотримъ, какое дѣйствіе окажетъ наше дыханіе на известковую воду. Въ стеклянномъ шарѣ находится известковая вода; воздухъ проходитъ въ сосудъ черезъ придѣланныя къ нему трубки; такъ что мы можемъ опредѣлить дѣйствіе чистаго и выдыхае-

маго воздуха на заключающуюся внутри жидкость.

Въ самомъ дѣлѣ, я могу вытягивать воздухъ черезъ *А* и заставить его проходить черезъ известковую



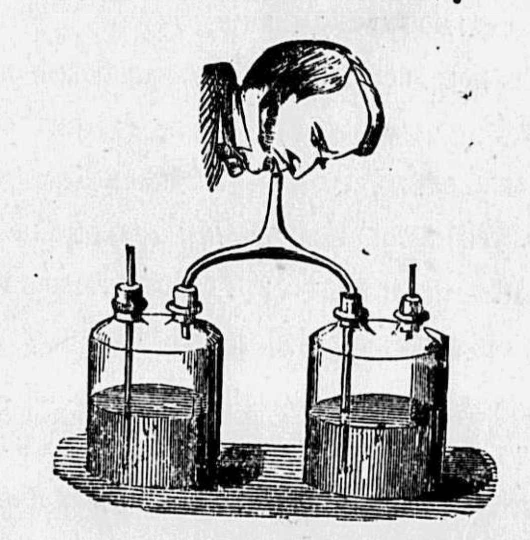

Рисун. 34.

воду; и также могу выдыхать воздухъ изъ легкихъ черезъ трубку *В*, опускающуюся къ основанію сосуда, и, такимъ образомъ, показать дѣйствіе моего дыханія на известковую воду. Пока я вытягиваю наружный воздухъ и заставляю его проходить черезъ известковую воду въ мои легкія, въ водѣ не замѣтно никакого измѣненія; но какъ только я начинаю выдыхать



воздухъ изъ легкихъ нѣсколько разъ сряду, вода мутится и бѣлѣетъ, показывая, какое дѣйствіе имѣетъ на нее выдыхаемый изъ легкихъ воздухъ. Ясно, что воздухъ испорченный нашимъ дыханіемъ — испорченъ углекислотою, которую мы легко узнаемъ по ея дѣйствію на известковую воду.

Возьмемъ двѣ бутылки, одну съ известковою водою, а другую съ обыкновенною водою; въ бутылкахъ помѣщены трубки, сообщающіяся между собою. Когда я



Рисун. 35.

стану вдыхать воздухъ изъ одной трубки и выдыхать его въ другую, то самое устройство снаряда помѣшаетъ воздуху возвратиться назадъ. Воздухъ, входя въ бутылку, переходитъ въ мои легкія, а возвращаясь изъ нихъ, проходитъ черезъ известковую воду; такъ-что я свободно могу дышать и продолжать опытъ, очень хорошій по своимъ результатамъ. Вы замѣчаете разницу между первымъ случаемъ, когда черезъ воду проходилъ интересный воздухъ, и вторымъ, когда черезъ нее прошло только мое дыханіе.

Но что такое весь этотъ совершающійся внутри насъ процессъ, безъ котораго мы не можемъ обойдтись ни днемъ, ни почью, и который нисколько не зависитъ отъ нашей воли. Если-бы мы задержали дыханіе, какъ это можно сдѣлать, на продолжительное время, то лишили бы себя жизни. Во время сна, въ органахъ дыханія и частяхъ, соединенныхъ съ ними, продолжается этотъ столь необходимый для насъ процессъ дыханія, то есть соприкосновенія воздуха съ легкими. Я разскажу вамъ въ самыхъ короткихъ словахъ, въ



чемъ заключается этотъ процессъ. Мы употребляемъ пищу; пища переносится цѣлою системою сосудовъ во внутреннія части организма, преимущественно въ пищеварительные органы. Часть пищи уже измѣненной попеременно проходитъ по сосудамъ черезъ легкія, между тѣмъ какъ воздухъ, вдыхаемый и выдыхаемый нами, вгоняется въ легкія и выгоняется изъ нихъ посредствомъ другихъ сосудовъ; такъ-что пища и воздухъ приходятъ въ легкихъ въ близкое соприкосновеніе другъ съ другомъ; ихъ раздѣляетъ только чрезвычайно тонкая оболочка. Такимъ образомъ, воздухъ можетъ дѣйствовать на кровь, производя точно такой результатъ, какой намъ дало горѣніе свѣчи. Свѣча соединяется съ частью воздуха, образуетъ угольную кислоту и выдѣляетъ теплоту. Въ легкихъ тоже происходитъ это любопытное и удивительное измѣненіе. Воздухъ, входя въ легкія, соединяется съ углеродомъ (не въ свободномъ состояніи), образуетъ угольную кислоту и въ такомъ видѣ возвращается въ атмосферу. Это приводитъ насъ къ странному резуль-

тату: мы можемъ смотрѣть на пищу, какъ на топливо. Кусокъ сахара можетъ служить объясненіемъ этого. Сахаръ состоитъ изъ углерода, водорода и кислорода; и по составу своему онъ сходенъ со свѣчею, хотя эти вещества соединены въ немъ въ другихъ пропорціяхъ.

Сахаръ.

| | | |
|---|---|---|
| Углеродъ. . . . . | 72 | |
| Водородъ. . . . . . | 11 | 99. |
| Кислородъ. . . . . . | 88 | |

Нужно замѣтить, что въ сахарѣ кислородъ и водородъ соединены въ той-же пропорціи, въ которой они встрѣчаются въ водѣ; такъ что сахаръ можно разсматривать, какъ соединеніе 72 частей углерода и 99 част. воды. Углеродъ въ сахарѣ соединяется съ кислородомъ, который сообщается намъ воздухомъ въ процессѣ дыханія, дѣлая насъ такимъ образомъ подобіемъ свѣчей; онъ производитъ теплоту, движеніе и поддерживаетъ жизнь организма удивительнымъ и вмѣстѣ простымъ процессомъ. Чтобы уяснить это еще



болѣе, возьмемъ сиропъ, въ которомъ содержится 3/4 сахара и немного воды. Когда мы положимъ въ сиропъ нѣсколько купороснаго масла, то оно соединится съ водою и оставитъ углеродъ въ видѣ черной массы. Весь углеродъ выдѣлился такимъ образомъ изъ сахара. Сахаръ, какъ извѣстно, употребляется въ пищу, и вотъ у насъ получилась твердая масса угля тамъ, гдѣ вы его и не предполагали. Если мы успѣемъ окислить углеродъ сахара, то результатъ будетъ еще поразительнѣе. Мы окисляемъ сахаръ процессомъ, отличающимся отъ дыханія только по виду. Это окисленіе состоитъ въ горѣніи углерода при прикосновеніи кислорода; то-же происходитъ и въ легкихъ, но кислородъ тамъ извлекается изъ другаго источника, именно изъ воздуха. Въ настоящемъ опытѣ этотъ самый процессъ совершается быстрѣе.

Вы удивитесь, когда узнаете сумму углерода, получаемаго путемъ горѣнія и дыханія. Свѣча, напр., горитъ впродолженіи четырехъ, пяти, шести или семи часовъ. Въ какомъ-же количествѣ долженъ углеродъ

ежедневно появляться въ воздухѣ въ видѣ углекислоты. Сколько углерода выдыхается каждымъ изъ насъ! Какія удивительныя измѣненія должны происходить съ углемъ вслѣдствіе этихъ условій горѣнія и дыханія! Человѣкъ въ 24 часа превращаетъ 7 унцій углерода въ углекислоту, корова 70 унцій, а лошадь 79, исключительно лишь дѣйствіемъ дыханія. Значитъ, лошадь въ 24 часа сжигаетъ въ своемъ органѣ дыханія 79 унцій углерода, для того чтобы поддержать въ это время свою естественную теплоту. Всѣ теплокровныя животныя поддерживаютъ въ себѣ такимъ образомъ теплоту, выдѣляя углеродъ, не въ свободномъ состояніи, а въ соединеніи съ другимъ тѣломъ. Все это даетъ странныя понятія объ измѣненіяхъ, происходящихъ въ нашей атмосферѣ. Въ Лондонѣ въ 24 часа образуется дыханіемъ 5,000,000 пудовъ или 548 тоннъ угольной кислоты. Гдѣ же она собирается? Въ воздухѣ. Что бы было, если-бы углеродъ былъ похожъ на свинецъ или желѣзо, которые, сгорая, образуютъ твердыя вещества? Горѣніе не могло бы про-



должаться. Уголь, сгорая, становится газомъ и переходитъ въ воздухъ, который разноситъ его въ разныя мѣста. Что-же съ нимъ дѣлается? Страннымъ покажется, что измѣненіе, производимое въ воздухѣ дыханіемъ, которое кажется для насъ пагубнымъ (мы не можемъ два раза дышать однимъ и тѣмъ-же воздухомъ), составляетъ жизнь и пищу растеній, покрывающихъ землю. То-же самое происходитъ подъ землею, въ водѣ, такъ-какъ рыбы и другія животныя дышатъ по этому самому закону, хотя и не всегда посредствомъ соприкосновенія съ открытымъ воздухомъ.

Такимъ образомъ, животное и растительное царства служатъ другъ другу. Всѣ растенія, встрѣчаемыя на землѣ, поглощаютъ углеродъ. Листья деревьевъ берутъ изъ воздуха уголь, который мы выдѣляемъ въ видѣ углекислоты. Дайте растеніямъ чистый воздухъ, и они умрутъ въ немъ; дайте имъ уголь, и они станутъ жить и процвѣтать. Деревья и всѣ растенія извлекаютъ углеродъ изъ воздуха, который, какъ мы говорили, переноситъ къ нимъ вещества дурныя и

вредныя для насъ, хорошія и полезныя для нихъ. И такъ, мы находимся въ зависимости не только отъ нашихъ ближнихъ, но и вообще отъ всѣхъ созданій природы.

Мнѣ остается еще указать вамъ на одинъ предметъ, очень интересный и находящійся въ тѣсной связи со всѣми разсмотрѣнными нами явленіями. Когда я вамъ показывалъ опытъ съ порошкомъ свинца, то свинецъ, какъ помните, быстро загорался самъ собою отъ прикосновенія къ нему воздуха; дѣйствіе начиналось тотъчасъ, какъ только воздухъ входилъ въ сосудъ, гдѣ находился порошокъ. Всѣ подобные процессы и внутри насъ происходятъ отъ химическаго сродства. При горѣніи свѣчи, однѣ частицы притягиваются другими; то-же самое происходитъ и въ нашемъ опытѣ со свинцомъ, который представляетъ прекрасный примѣръ химическаго сродства. Если-бы продукты горѣнія свинца отдѣлялись отъ него, то металлъ сгорѣлъ бы до конца, но вамъ извѣстна разница между свинцомъ и углемъ: тогда какъ свинецъ быстро приходитъ въ



дѣйствіе, при доступѣ къ нему воздуха, уголь остается нетронутымъ цѣлые дни, недѣли, мѣсяцы и годы. Манускрипты въ Геркуланумѣ были написаны углеродным чернилом, и черезъ 1800 или болѣе лѣтъ они нисколько не измѣнились отъ воздуха, хотя часто подвергались его дѣйствію и при различныхъ обстоятельствахъ. Отчего-же зависитъ эта разница между свинцомъ и углемъ? Поразительно, что вещество, которое должно служить намъ топливомъ, остается безъ свойственнаго ему дѣйствія: оно не загорается подобно свинцу и нѣкоторымъ другимъ веществамъ, а остается въ выжидательномъ положеніи, такъ сказать. Это выжиданіе интересная и удивительная вещь. Свѣчи напр. никогда не загоряются подобно свинцу или желѣзу (раздѣленное на мелкія части, оно обнаруживаетъ такое-же дѣйствіе, какъ свинецъ) и остаются безъ дѣйствія годы, быть можетъ, цѣлые вѣка, не претерпѣвая никакихъ измѣненій. Возьмемъ рожокъ, наполненный свѣтильнымъ газомъ: углеродъ, выходя изъ него въ воздухъ, остается безъ всякаго дѣйствія до

тѣхъ поръ, пока не нагрѣется до извѣстной степени. Когда мы достаточно его нагрѣваемъ, онъ загорается. Выдувъ газъ, мы находимъ, что онъ опять остается безъ дѣйствія, пока мы снова не поднесемъ къ нему огонь. Интересно прослѣдить, какъ долго разныя тѣла выжидаютъ своего дѣйствія; однимъ для воспламененія нужно слабое повышеніе температуры, а другимъ очень сильное. Порохъ и пироксилинъ[1] загораются при разныхъ условіяхъ. Порохъ состоитъ изъ угля и другихъ веществъ, которыя дѣлаютъ его очень горючимъ; вата тоже вещество горючее; оба остаются безъ дѣйствія, но загораются при различныхъ степеняхъ температуры, т. е. при разныхъ условіяхъ. Коснувшись каждаго изъ нихъ нагрѣтою проволкою, мы

[1] Иначе наз. хлопчатобумажный порохъ, происходитъ при дѣйствіи на вату азотной кислоты. Обладаетъ взрывчатостью такою-же какъ и порохъ; растворъ пироксилина въ смѣси спирта съ эѳиромъ образуетъ коллодіумъ, употребляемый въ фотографіяхъ и для приготовленія тонкихъ оболочекъ, напр. для маленькихъ воздушныхъ шаровъ, какъ упоминаетъ объ этомъ въ предыдущихъ лекціяхъ Фарадэ.



найдемъ, что вата тотъ-часъ загорится, тогда какъ пороха мы не въ состояніи зажечь и самою горячею частью горячей проволки. Это ясно намъ показываетъ, въ какой различной степени дѣйствуютъ разныя тѣла. Въ однихъ случаяхъ, тѣла выжидаютъ, пока не приведутся въ дѣйствіе теплотою; въ другихъ, напр. въ процессѣ дыханія, тѣла совсѣмъ не ждутъ Воздухъ, входя въ легкія, тотъ-часъ соединяется съ углеродомъ даже при самой низкой температурѣ и образуетъ углекислоту дыханія. И такъ, какъ видите, сравненіе между горѣніемъ и дыханіемъ выходитъ еще вѣрнѣе и поразительнѣе.

---

## ЛЕКЦІЯ О ПЛАТИНѢ.

(Читанная въ королевскомъ институтѣ, 22 Февраля 1861 г.).

Металлъ платина извѣстенъ намъ уже сто лѣтъ. Онъ разработывался въ Англіи, Франціи и другихъ мѣстахъ и доставлялся въ слиткахъ, пластинкахъ или просто массахъ. Платина — тѣло очень тяжелое, и, въ этомъ отношеніи, она стоитъ почти во главѣ всѣхъ другихъ веществъ. Благодаря доктору Волластону, она получается теперь чистою, безъ примѣсей. Это замѣчательный металлъ во многихъ отношеніяхъ, не говоря уже о его извѣстныхъ спеціальныхъ употребленіяхъ. Платина обыкновенно находится въ зер-



нахъ; она добывается въ извѣстныхъ намывныхъ почвахъ Бразиліи, Мехики, Калифорніи и въ уральскихъ областяхъ Россіи.

Странно то, что платина почти всегда находится въ соединеніи съ четырьмя или пятью другими металлами, чрезвычайно интересными по своимъ свойствамъ и качествамъ. Они называются сопутствующими металлами, отношеніе ихъ къ платинѣ не ограничивается тѣмъ, что они находятся въ соединеніи съ нею; между ними есть сходство и кромѣ этого. Платина встрѣчается всегда самородкомъ, всегда въ металлическомъ состояніи. Металлы, въ соединеніи съ которыми она находится и которые рѣдко попадаются безъ нея, суть слѣдующіе: палладій, иридій, родій, осмій и рутеній.

Эти металлы образуютъ двѣ группы; платина, иридій и осмій принадлежатъ къ одной изъ нихъ, а рутеній, родій и палладій къ другой. Химическій эквивалентъ первыхъ трехъ составляетъ $98^1/_2$, а химическій эквивалентъ другихъ трехъ равняется поло-

винѣ этого числа. И такъ, металлы первой группы имѣютъ наибольшій относительный вѣсъ; изъ нихъ платина самая легкая. Удѣльный вѣсъ осмія 21.4 — это самое тяжелое тѣло въ природѣ, — платина имѣетъ 20.15, иридій столько-же. Удѣльный вѣсъ остальныхъ трехъ составляетъ половину этихъ чиселъ, именно: 11.3, 12.1 и 11.8. Мы замѣчаемъ любопытное отношеніе между палладіемъ и иридіемъ; они такъ сходны другъ съ другомъ, что мы едва лишь можемъ ихъ различать, а между тѣмъ одинъ изъ нихъ имѣетъ только половину вѣса другаго и эквивалентъ его равняется половинѣ другаго. То-же отношеніе мы замѣчаемъ между иридіемъ и родіемъ, осміемъ и рутеніемъ; они составляютъ пары, отдѣляясь отъ своихъ собственныхъ группъ. Эти металлы — самые трудно-плавкіе. Труднѣе всѣхъ плавится осмій; мнѣ кажется, онъ никогда бы не расплавился при той температурѣ, при которой плавятся всѣ другіе металлы; за нимъ слѣдуетъ рутеній, потомъ иридій, потомъ родій и наконецъ платина (въ числѣ этихъ



тѣлъ, платина оказывается наиболѣе плавкою; а между тѣмъ мы издавна привыкли говорить о неплавкости платины); палладій плавится легче всѣхъ упомянутыхъ металловъ. Интересно это соотношеніе физическихъ свойствъ, проявляющееся въ металлахъ, сгруппированныхъ въ природѣ, безъ сомнѣнія, вслѣдствіе причинъ, которыя находятся въ связи съ сходствомъ ихъ положенія на поверхности земли, такъ-какъ всѣ они встрѣчаются въ намывныхъ почвахъ.

Я вкратцѣ раскажу вамъ, какимъ образомъ добывается этотъ металлъ. Руду нагрѣваютъ въ азотносоляной кислотѣ, извѣстной крѣпости, отчасти превращаютъ ее въ растворъ, изъ котораго выдѣляютъ нѣкоторыя тѣла. Растворивъ осторожно платину въ кислотахъ, къ раствору прибавляютъ хлористаго аммонія, при чемъ образуется желтый осадокъ. Послѣ тщательнаго промыванія и очищенія этого осадка, получается хлористая платина и амміакъ, а другіе элементы почти всѣ выдѣляются. Нагрѣвъ это вещество, мы получимъ то, что называется губчатою платиною,

или платину въ металлическомъ состоянiи; она раздроблена на малѣйшiя частицы и представляетъ тяжелую губчатую массу, которую въ то время, когда Волластонъ еще впервые занимался изслѣдованiемъ этого предмета, не могли расплавить ни въ какой фабричной мастерской, такъ-какъ для этого требовалась слишкомъ высокая температура, и не было ни одной пѣчи, которая могла бы сплавить это вещество и соединить всѣ частицы его въ одну массу. Большая часть металловъ, добываемыхъ въ природѣ и разрабатываемыхъ на нашихъ заводахъ, плавленiемъ сливаются въ одну массу. Сколько я знаю, то наукѣ и искусству извѣстно только одно желѣзо, которое представляетъ въ этомъ отношенiи исключенiе. Мягкое желѣзо соединяютъ въ одну массу не плавленiемъ, а другимъ процессомъ, сходнымъ съ тѣмъ, который примѣняется къ платинѣ, именно свариваньемъ. Отдѣльныя зерна губчатой платины промываются и опускаются въ воду, съ тѣмъ, чтобы между частицами не оставалось воздуха; потомъ ихъ сжимаютъ, нагрѣваютъ, куютъ, снова сжимаютъ до тѣхъ поръ, пока они не составятъ совершенно плотной и крѣпкой массы, въ которой сцѣпленiе частицъ такъ сильно, что когда ее кладутъ въ пѣчь и сильно возвышаютъ температуру, то частицы, — сначала раздробленныя до безконечности, такъ-какъ онѣ были раздроблены химически, — пристаютъ другъ къ другу и образуютъ вещество, способное выдержать всякаго рода плющенiе и растяженiе. До-сихъ поръ употреблялся только этотъ процессъ для полученiя этого вещества изъ частицъ посредствомъ растворенiя, осажденiя, нагрѣванiя и сваривания. Ознакомившись вполнѣ съ свойствами разныхъ тѣлъ, съ которыми намъ приходится имѣть дѣло, мы можемъ съ помощью такихъ процессовъ, получить вещество извѣстной плотности; подвергнувъ его дѣйствiю листокатательной машины, мы получимъ вещество самаго прекраснаго свойства; частицы въ немъ такъ тѣсно соединены другъ съ другомъ, безъ промежутковъ и скважинъ, что никакая жидкость не пройдетъ между ними; а, какъ показалъ Волластонъ,

шарикъ платины, расплавленный вольтовой баттареей или въ гремучемъ газѣ паяльною трубкой и вытянутый въ проволку, не будетъ крѣпче и плотнѣе проволки, частицы которой были соединены силою молота при высокой температурѣ.

Но производство, о которомъ я хочу говорить вамъ, совершенно другаго рода. И въ надеждѣ, что мы въ состояніи будемъ усвоить себѣ этого рода способъ обработки платины, я рѣшаюсь разсказать вамъ, какъ далеко ушелъ въ этомъ дѣлѣ *Девилль*, и объяснить методъ, которымъ онъ въ немъ руководствуется. Хорошо было бы на опытѣ увидѣть, какимъ образомъ получается сцѣпленіе частицъ платины. Вѣроятно, всѣмъ извѣстно свариваніе желѣза. Кузнецъ беретъ наприм. ручку и головку кочерги и съ помощью теплоты спаиваетъ ихъ; кладя желѣзо на огонь, онъ осыпаетъ его пескомъ. Кузнецъ не знаетъ естественнаго закона, дѣйствіе котораго онъ вызываетъ, посыпая пескомъ окись желѣза; но законъ существуетъ, и онъ безсознательно примѣняетъ его къ дѣлу, сва-



ривая свое желѣзо. Теперь я вамъ покажу примѣръ въ высшей степени сильнаго сцѣпленія частицъ. Возьмемъ платиновую проволку. Этотъ металлъ не подвергается дѣйствію кислотъ, не окисляется отъ теплоты, и никакимъ образомъ не измѣняется; поэтому мы можемъ нагрѣвать его въ воздухѣ, не расплавляя его. Мы сгинаемъ концы проволки, такъ чтобы они перекрестились, разогрѣваемъ ихъ посредствомъ паяльной трубки и потомъ, ударивъ по нихъ молотомъ, соединяемъ ихъ въ одинъ кусокъ. Теперь, когда концы соединены, будетъ очень трудно разнять ихъ, хотя они соединены только въ точкѣ соприкосновенія обѣихъ цилиндрическихъ поверхностей. Мы можемъ раздѣлить проволку, но раздѣленіе происходитъ не въ точкѣ свариванія, а тамъ, гдѣ дѣйствуетъ сила щипцовъ; значитъ, соединеніе, произведенное нами, было полное. Таковъ старинный способъ приготовленіи и обработки платины.

Въ способѣ, предлагаемомъ Девилемъ и который онъ примѣнялъ въ обширныхъ размѣрахъ къ добы-

ванію русской платины, дѣйствуютъ только теплотою и совсѣмъ не употребляютъ кислотъ. Таблица, представляющая составъ куска платиновой руды, дастъ намъ понять, въ чемъ состоитъ задача добыванія чистой платины. Откуда бы ни получалась руда, составъ ея всегда также сложенъ, хотя пропорціи элементовъ измѣняются.

| | |
|---|---|
| Платина | 76.4 |
| Иридій | 4.3 |
| Родій | 0.3 |
| Палладій | 1.4 |
| Золото | 0.4 |
| Мѣдь | 4.1 |
| Желѣзо | 11.7 |
| Осмій | 1.4 |
| Песокъ | 1.4 |
| | 100.5. |

Это уральская руда. Въ соединеніи, указанномъ на таблицѣ, иридій и осмій встрѣчаются въ кристаллахъ и иногда въ количествѣ 0,5 процента, а иногда 3-хъ



или 4-хъ процентовъ. Девиль предполагаетъ получать чистую платину, не прибѣгая къ помощи кислотъ.

Русское правительство, имѣя большіе запасы платины въ своихъ владѣніяхъ, получало ее въ металлическомъ состояніи и чеканило изъ нея монеты. Металлъ этотъ, однако, негодится для чеканки. При употребленіи золотыхъ и серебряныхъ денегъ, происходитъ замѣшательство на рынкѣ, относительно оцѣнки тѣхъ и другихъ; но когда три драгоцѣнныхъ металла идутъ на монету, то они непремѣнно будутъ мѣшать другъ другу. Въ самомъ дѣлѣ, русское правительство назначило платиновой монетѣ такую цѣну, что стало выгоднымъ скупать платину въ другихъ мѣстахъ, чеканить изъ нея деньги и пускать ихъ въ оборотъ въ государствѣ. Результатъ былъ тотъ, что русское правительство прекратило выдачу платиновой монеты. Вотъ составъ этой монеты: платина 97.0, иридій 1.2, родій 0.5, палладій 0.25, немного мѣди и немного желѣза. Это въ самомъ дѣлѣ дурная платина, она не годится какъ для торговыхъ оборотовъ,

такъ и для употребленія въ лабораторіяхъ и требуетъ новой переработки.

Процессъ Девиля обусловливается дѣйствіемъ сильной теплоты, паяльной трубки и летучести нѣкоторыхъ металловъ. Намъ извѣстно множество летучихъ металловъ; но, я думаю, теперь въ первый разъ только было предположено употребить въ дѣло летучесть такихъ металловъ, какъ золото и палладій, съ тѣмъ, чтобы удалить ихъ прочь и получить нѣчто другое. Онъ очень много разсчитываетъ на летучесть такихъ металловъ, которые мы привыкли считать не летучими, а напротивъ — огнепостоянными. Я постараюсь объяснить это нѣкоторыми опытами. Чтобы показать, какая теплота требуется при нагрѣваніи платины, лучше всего взять за источникъ теплоты вольтову баттарею, такъ-какъ баттарея дѣйствуетъ на платину только посредствомъ теплоты. Когда сообщеніе между концами баттареи и кускомъ платиновой проволоки установится, то электрическій токъ, встрѣчая сопротивленіе въ сцѣпленіи частицъ металла, выдѣляетъ сильную теплоту; она-то и составляетъ силу, посредствомъ которой мы можемъ дѣйствовать. Проволкѣ тотчасъ сообщается яркій блескъ, и если-бы мы продолжали нагрѣваніе, то сила тока расплавила бы проволку. Какъ только сообщеніе съ баттареею прекращается, проволка принимаетъ свой прежній видъ; возобновляя сообщеніе, мы снова возвращаемъ ей ея блескъ. (Опытъ повторялся нѣсколько разъ сряду и быстро одинъ за другимъ). Мы видимъ полосу свѣта, хотя совсѣмъ почти не замѣчаемъ самой проволки; когда проволка отъ сильной теплоты начнетъ плавиться, то, разсматривая ее, мы найдемъ, что вся она отъ одного конца до другаго состоитъ изъ цѣлаго ряда маленькихъ шариковъ какъ-бы нанизанныхъ на оси, по которой проходитъ платина. По замѣчанію Грове, такой видъ принимаетъ проволка, когда начинается плавленіе всей массы. Точно такое-же дѣйствіе получится, когда мы возьмемъ довольно толстый кусокъ платины и подвергнемъ его дѣйствію той теплоты, какую можетъ доставить эта баттарея. Электрическая

искра вольтовой баттареи вредно дѣйствуетъ на глаза, и такъ-какъ нѣтъ надобности подвергать какой-нибудь изъ своихъ органовъ безпрерывной опасности, то необходимо въ этомъ опытѣ надѣвать очки.

Теплота, дѣйствующая на кусокъ платины, такъ велика, что пластинка, на которую падаютъ капли металла, распадается на куски. И такъ, какъ видите, въ природѣ имѣется довольно могущественный источникъ теплоты для дѣйствія на платину. Это самое дѣйствіе можно показать съ помощью одного снаряда. Кусокъ платины кладутъ на уголья, прикрѣпленныя къ одному изъ полюсовъ баттареи, причемъ тотчасъ получается яркій свѣтъ. На этой пѣчи платина быстро нагрѣвается, потомъ плавится и отбрасываетъ отъ себя маленькія частицы. На угольяхъ лежитъ масса расплавленной платины, она имѣетъ видъ огненнаго шарика, такого блестящаго, гладкаго и свѣтящагося, что нельзя даже сказать, какова она — прозрачна или нѣтъ. Это можетъ дать вамъ нѣко-



торое понятіе о процессѣ, которымъ расплавляютъ 30, 40 или 50 пудовъ платины.

Теперь я вкратцѣ разскажу вамъ, что дѣлаетъ Девиль. Прежде всего онъ беретъ руду въ полномъ ея составѣ и смѣшиваетъ ее съ сѣрнистымъ свинцомъ — соединеніе свинца и сѣры. И сѣра, и свинецъ необходимы, потому что желѣзо, находящееся въ рудѣ, какъ вы видѣли изъ таблицы, служатъ наибольшею помѣхою въ процессѣ очищенія платины вслѣдствіе своей неспособности улетучиваться; и пока желѣзо останется въ соединеніи съ платиною, до тѣхъ поръ платина не расплавится. И съ помощью высокой температуры желѣзо нельзя заставить улетучиться и выдѣлить платину. Но когда сто частей руды, столько-же сѣрнистой смѣси свинца и около 50 частей металлическаго свинца смѣшиваютъ вмѣстѣ въ плавильникѣ, то сѣра смѣси соединяется съ желѣзомъ, мѣдью и нѣкоторыми другими металлами и примѣсями и образуетъ шлакъ. Шлакъ, кипя и окисляясь, увле-

каетъ съ собою желѣзо; и такимъ образомъ платина совершенно очищается.

Такіе металлы, какъ платина, иридій и палладій, имѣютъ сильное сродство съ металлами, подобными свинцу, олову, и отъ этого сродства зависитъ очень многое. Выдѣленіе желѣза изъ платиновой руды очень много зависитъ отъ присутствія свинца. Чтобы дать вамъ понятіе о способности платины соединяться съ другими металлами, я приведу въ примѣръ одинъ химическій опытъ. Извѣстно, что если взять кусокъ листовой платины и нагрѣть на ней свинецъ или вещество, содержащее въ себѣ свинецъ, то платина уничтожится. Нагрѣвъ листокъ платины на спиртовой лампѣ и положивъ на металлъ маленькій кусочекъ свинца, мы дѣлаемъ въ немъ отверстіе. Одною теплотою мы нисколько не повредили бы платины, а также не сдѣлали бы этого другимъ химическимъ способомъ; но такъ-какъ мы взяли свинецъ, а между платиною и свинцемъ есть сродство, то оба тѣла и расплавились въ одно время. Отверстіе, образовавшееся въ платинѣ, такъ велико, что въ него можно вложить палецъ, а между тѣмъ платина сама по себѣ не плавится, какъ вамъ извѣстно, ничѣмъ инымъ, кромѣ вольтовой баттареи. Чтобы представить этотъ фактъ еще яснѣе, возьмемъ куски листовой платины, листоваго олова и листоваго свинца, своротимъ вмѣстѣ и нагрѣемъ паяльною трубкою. Это будетъ повтореніемъ только въ болѣе обширныхъ размѣрахъ того самаго опыта, въ которомъ платина и свинецъ соединялись и портили другъ друга. Положивъ листы одинъ на другой, свернувъ ихъ вмѣстѣ и нагрѣвъ, мы увидимъ, что въ моментъ соединенія платины со свинцомъ образуется пламя и обнаружится сила, поддерживающая горѣніе. Воспламененіе и слѣдующій за нимъ взрывъ происходятъ вслѣдствіе химическаго сродства между платиною и другими соединенными съ нею металлами. На это сродство Девиль обратилъ прежде всего свое вниманіе.



Расплавивъ всѣ вещества, Девиль хорошенько ихъ взбалтываетъ, чтобы получить совершенную смѣсь.

Вся сѣра сѣрнистой смѣси сгораетъ на поверхности, и у него получается слитокъ свинца съ платиною— сравнительно много свинца и мало платины. Это получается въ плавильникѣ вмѣстѣ съ массою шлака и другихъ веществъ. Теперь я разскажу вамъ, что дѣлаетъ съ нимъ Девиль. Первое его дѣло—освободить свинецъ. Удаливъ все желѣзо и другія вещества, онъ получаетъ родъ состава, указаннаго на таблицѣ. Онъ можетъ получить 78 процентовъ платины и 22 свинца, или 5, 10, 15 процентовъ платины и 95, 60 или 85 свинца (который онъ называетъ слабою платиною), потомъ онъ помѣщаетъ это въ извѣстнаго рода сосудъ. Смѣсь въ сосудѣ нагрѣваютъ; горючій металлъ, т. е. свинецъ, и часть платины, которая подвергается окисленію, окисляются; окись свинца выливается въ расплавленномъ состояніи въ приготовленный для того сосудъ, а платина остается очищенною.

Этимъ процессомъ Девиль удаляетъ свинецъ, послѣ того, какъ платина получится изъ руды. Соединяя кислородъ и водородъ, или употребляя углеродное



топливо, онъ добываетъ теплоту и производитъ огонь. У меня здѣсь есть источники угольнаго газа, водорода и кислорода; также есть паяльная трубка, употребляемая Девилемъ въ процессѣ обработки платины, о которомъ я говорилъ. Одна изъ этихъ трубокъ сообщается съ разервуаромъ водорода, а другая съ источникомъ кислорода. Соединяя трубки, мы получаемъ пламя такое жаркое, что оно способно расплавить платину. Листокъ платины льется какъ воскъ, когда мы подвергаемъ его дѣйствію того пламени. Но вопросъ заключается въ томъ, получится ли у насъ достаточно теплоты, чтобы расплавить не это маленькое количество, а большую массу, нѣсколько пудовъ металла. Получивъ такую теплоту, предстоитъ рѣшить, какой сосудъ можетъ выдержать нагрѣтую до такой степени платину или вынести дѣйствіе пламени? Такіе сосуды, по счастію, приготовляются въ Парижѣ, изъ вещества, находящагося въ его окрестностяхъ. Этотъ родъ мѣла (называемый геологами, кажется, calcaire grappière) имѣетъ свойство выно-

сить чрезвычайно высокую температуру. Когда мы помѣщаемъ въ газъ кусокъ извести, добытой изъ этого мѣла, то у насъ получается довольно жаркое пламя, которымъ можно сильно обжечь пальцы; но подвергнемъ этотъ кусокъ соединенному дѣйствію кислорода и водорода. Я говорю объ этомъ, чтобы показать значеніе извести, какъ матеріала для нашихъ пѣчей, въ которыхъ обработываютъ упомянутыя вещества, и которыя, слѣдовательно, должны выносить очень сильную теплоту. Кислородъ и водородъ даютъ самую сильную теплоту, какую только можно получить посредствомъ химическаго дѣйствія; вводя въ это пламя кусокъ извести, мы получаемъ, такъ называемый, известковый свѣтъ. Не смотря на крайнюю напряженность горѣнія, мы не замѣчаемъ въ извести почти никакихъ поврежденій; только механическая сила газоваго тока, стремящагося изъ рожка противъ извести, отдѣляетъ отъ куска такія частицы, которыя не были крѣпко къ нему присоединены. Нѣкоторые называютъ это «паромъ извести»; быть можетъ оно и



такъ; но кромѣ этого, известь не претерпѣваетъ никакого измѣненія отъ дѣйствія теплоты этого крайне напряженнаго химическаго процесса, тогда какъ почти всѣ другія вещества расплавились бы сразу.

Теперь посмотримъ, какимъ образомъ теплота примѣняется къ веществамъ. Легко взять кусокъ сурьмы и расплавить его въ пламени паяльной трубки; но, нагрѣвая этотъ кусокъ въ пламени обыкновенной лампы, я ничего бы не сдѣлалъ; взявъ меньшій кусокъ, я сдѣлалъ бы мало или ничего; съ еще меньшимъ кускомъ я также сдѣлалъ бы мало или ничего. Но можно прибѣгнуть къ сродству, которымъ такъ много пользуется Девиль, при употребленіи паяльной трубки. Я не расплавлю куска сурьмы, если только буду держать его въ пламени свѣчи; но помощью паяльной трубки мы можемъ расплавить этимъ пламенемъ даже кусокъ платины. Съ помощью одного препарата доказывается, что платину можно расплавить въ пламени обыкновенной свѣчи. Возьмемъ проволку, вытянутую остроумнымъ процессомъ Волластона; она имѣетъ не бо-

лѣе трехъ-сотой части дюйма въ діаметрѣ. Проволку кладутъ внутрь серебрянаго цилиндра, тянутъ то и другое вмѣстѣ до тѣхъ поръ, пока составная проволка не сдѣлается чрезвычайно тонка; потомъ растворяютъ серебро въ азотной кислотѣ, такъ-что остается только платиновая проволка. Она такъ тонка, что мы едва ее видимъ; но проволку можно сдѣлать замѣтнѣе, помѣстивъ ее въ пламя свѣчи, гдѣ она начинаетъ свѣтиться подобно искрѣ. Повторяя нѣсколько разъ этотъ опытъ дома, мнѣ удалось легко расплавить платину на обыкновенной свѣчѣ. И такъ, какъ видите, въ свѣчѣ имѣется довольно теплоты, какъ и въ вольтовой баттареѣ и въ напряженномъ горѣніи паяльной трубки; но мы не запасаемся постояннымъ источникомъ теплоты. При горѣніи, лучи теплоты такъ скоро расходятся, что мы съ большимъ трудомъ можемъ собрать ихъ столько, чтобы расплавить проволку. Такъ напр. кусокъ сурьмы, просто положенный въ пламя свѣчи, не расплавится; но когда его кладутъ на уголья и направляютъ на него огненный



токъ, то тогда бываетъ достаточно теплоты, чтобы его расплавить. Достоинство паяльной трубки заключается въ томъ, что она направляетъ горячій воздухъ (горѣніе пламени дѣлаетъ его горячимъ) къ нагрѣваемому предмету. Нужно только держать сурьму противъ тока; частицы его ударяются о сурьму, и тѣло бурасплавляется. Сурьма раскаляется до-красна; она будетъ горѣть и тогда, когда мы возьмемъ ее изъ пламени и станемъ только гнать на нее воздухъ. Я поддерживаю горѣніе безъ всякой помощи теплоты, а только направляя на тѣло воздухъ. Сурьма тотчасъ потухла бы, если-бы воздухъ пересталъ къ ней притекать; но чѣмъ болѣе мы пригоняемъ къ ней воздуха, тѣмъ лучше она горитъ. И такъ, мы не только имѣемъ могущественный источникъ теплоты, но и возможность направлять теплоту на тѣла.

Я покажу вамъ другой опытъ съ кускомъ желѣза; онъ объяснитъ намъ, что̀ такое паяльная трубка, какъ источникъ теплоты, и что̀ она дѣлаетъ, направляя теплоту туда, гдѣ она требуется. Я беру желѣзо въ

противоположность серебру и другимъ металламъ, чтобы показать разницу между дѣйствіемъ тѣхъ и другихъ. Желѣзо скоро нагрѣвается до-красна и потомъ переливается подобно шарикамъ ртути; но при этомъ, замѣтьте, отъ желѣза вовсе не подымается никакого пара; оно покрыто слоемъ расплавленной окиси, который едва-ли возможно прорвать даже съ помощью паяльной трубки. Желѣзо, при горѣніи, не производитъ дыма и сохраняетъ твердое состояніе. Какая разница между этимъ и дѣйствіемъ другихъ металловъ,—сурьмы, напр., которая въ предыдущемъ опытѣ отдѣляла отъ себя дымъ въ изобиліи. Мы можемъ, конечно, сжечь желѣзо посредствомъ сильнаго притока воздуха; но Девиль, подвергая его вмѣстѣ съ другими тѣлами дѣйствію сильной теплоты, не прибѣгаетъ къ этому способу. Газъ самъ-по-себѣ долженъ имѣть силу извлечь шлакъ, образовавшійся на поверхности металла. Кислородъ, или чистый водородъ служатъ ему средствами для полученія теплоты,



а паяльная трубка — для направленія горячаго тока на металлъ.

Пѣчь, въ которой происходитъ интересный процесъ плавленія пятидесяти пудовъ платины вдругъ, весьма не велика. Пѣчь вверху и внизу сдѣлана изъ извести. Мы видѣли, какую теплоту можетъ выдерживать известь, не измѣняясь въ своемъ видѣ, которая вслѣдствіе своей неспособности проводить теплоту, не позволяетъ ей разсѣяваться. Въ то время, когда передняя часть куска извести сильно разогрѣта, мы можемъ дотрогиваться до другаго ея конца, не ощущая теплоты. Въ сосудѣ изъ такой извести могутъ держаться эти металлы, почти нисколько не теряя своей теплоты. Девиль помѣщаетъ въ отверстія пѣчи паяльную трубку и направляетъ газы на металлы, которые постепенно расплавляются. Потомъ онъ подкладываетъ металлъ въ верхнее отверстіе. Расплавленная масса, послѣ горѣнія, выливается черезъ другое отверстіе. Если тутъ попадаются полоски платины, то ихъ возвращаютъ туда-же, откуда вышелъ нагрѣ-

тый токъ, тамъ онѣ раскаляются до-красна и до-бѣла, прежде чѣмъ перейдутъ въ ванну платины. Такимъ образомъ, можно расплавить большую массу платины. Посредствомъ этой пѣчи, Девиль расплавляетъ сорокъ или пятьдесятъ пудовъ платины въ одинъ разъ. Металлъ нагрѣтъ до такой степены, что никакой глазъ не можетъ вынести его блеска. На немъ нѣтъ тѣней; свѣтъ вездѣ одинаковъ. Вы смотрите и не можете различить, гдѣ металлъ, а гдѣ известь; все сливается въ одно. Когда платина совершенно готова, это узнается посредствомъ темныхъ стеколъ, тогда берутъ черпакъ съ рукояткою, вращающеюся на оси; съ осью совпадаетъ жолобъ, по которому долженъ литься металлъ; работникъ открываетъ крышку, подымаетъ рукоятку и ставитъ форму въ надлежащее положеніе; ему извѣстно, что металлъ польется именно по осевой линіи. Никогда еще не случалось никакого несчастія, со времени употребленія этого способа. Вамъ извѣстно, какъ осторожно нужно обходиться съ сосудомъ, наполненнымъ ртутью, изъ страха опро-



кинуть его; но когда въ сосудѣ находится расплавленная платина, то требуется еще большая осторожность, потому что платина вдвое тяжелѣе ртути; но несмотря на то, ни одинъ рабочій ничѣмъ еще не повредилъ себѣ при этомъ процессѣ.

Девиль, какъ я говорилъ вамъ, пользуется сильною теплотою, для удаленія паровъ. Теперь я покажу вамъ, какъ пары удаляются. Бассейнъ ртути, слегка кипящей, даетъ намъ случай наблюдать факты и законы, которыми намъ придется руководствоваться. Когда мы установляемъ сообщеніе между ртутью и обоими полюсами баттареи, то металлъ начинаетъ быстро испаряться; продолжая дѣйствіе баттареи, мы могли бы наполнить всю комнату ртутными парами. Такимъ-же способомъ мы можемъ получить пары свинца, и еслибы мы помѣшали образованію на свинцѣ свинцовой окиси, то пары постоянно отдѣлялись бы отъ него въ изобиліи. Съ золотомъ произойдетъ то-же самое. Если мы положимъ кусочекъ золота на поверхность парижскаго известняка и станемъ нагрѣвать его па-

яльною трубкою, то золото отдѣлитъ изъ себя пары, а по окончаніи дѣйствія, мы найдемъ на извести пурпурнаго цвѣта мѣстечко, покрытое сгустившимся золотомъ. Это служитъ доказательствомъ летучести золота. То-же самое — и съ серебромъ. Васъ не должно изумлять, если я, для объясненія разныхъ частностей, прибѣгаю къ помощи одного дѣятеля, а потомъ другаго; летучесть золота или серебра остается однимъ и тѣмъ-же явленіемъ, не смотря на то, производится ли она вольтовою баттареею или паяльною трубкою. Серебро, положенное на уголья между полюсами баттареи, отдѣляетъ отъ себя пары прекраснаго зеленаго цвѣта. Можно показать процессъ кипѣнія серебра, отбросивъ изображеніе его на ширму, при помощи электрической лампы. Токъ, замѣчаемый нами вокругъ серебра, изображаетъ разряженіе электрической силы, которое тамъ происходитъ и даетъ намъ прекрасный зеленый цвѣтъ. Пары, подымающіеся отъ серебра, доказываютъ также летучесть этого металла.

Девиль указаннымъ вамъ способомъ выдѣляетъ изъ



руды всѣ постороннія вещества, исключая иридія и родія. Онъ говоритъ, что платина въ соединеніи съ родіемъ и иридіемъ болѣе способна противиться дѣйствію кислоты, чѣмъ сама-по-себѣ.

---